

cts - ciência tecnologia sociedade e a produção de conhecimento na universidade

ricardo t. neder (org.)



cts - ciência tecnologia sociedade e a produção de conhecimento na universidade

ricardo t. neder (org.)



**Observatório do
Movimento pela
Tecnologia Social
na América Latina**



**Escola de
Altos Estudos
da CAPES**

Brasília, 2013



observatório do movimento pela tecnologia social na américa latina

<http://obmts.unb.br>

O OBSERVATÓRIO DO MOVIMENTO PELA TECNOLOGIA SOCIAL NA AMÉRICA LATINA - UNB é um projeto de pesquisa e pesquisa-ação (extensão) e ensino com o objetivo de criar um espaço acadêmico teórico para abrigar atividades discentes e docentes vinculadas aos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia e à Adequação Sociotécnica. Tem trabalhado na formação de alunos e pesquisadores, profissionais e lideranças comunitárias com demandas sociais por soluções sociotécnicas, em parceria com entidades civis e governamentais para fomentar a avaliação sistemática de experiências populares, comunitárias e de políticas públicas segundo os princípios do movimento pela tecnologia social.

Créditos:

Imagens de esculturas do artista plástico **Miguel Simão da Costa** (miguelsimao@unb.br)

Fotos: André Santangelo, Alexandre Brandão e do próprio artista Miguel Simão da Costa

Diagramação: Zelito Rogrigues (zelitor@gmail.com), Haroldo Brito (haroldo@criatusdesign.com.br)

Projeto Gráfico e Editoração: Tiago F. Pimentel e Cristina Brites.

Revisão: Lua Ísis Braga Marques e Marta Avancini

Open access 2013

T 314 CTS ciência tecnologia sociedade – e a produção de conhecimento na universidade / Ricardo T. Neder (org). -- Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina. UnB/Capes-Escola de Altos Estudos, Cadernos Primeira Versão. Serie 1. Construção Social da Tecnologia. Numero 4. 2013. ISSN 2175-2478

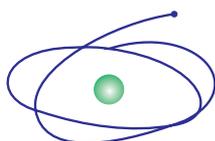
368 p. :il. 26 cm. – (Série 1 Cadernos Construção Social da Tecnologia – Primeira Versão, 21752478; 4).

1. Socioconstrutivismo. 2. Tecnologia, Sociedade. 3. América Latina. 4. CTS 5. Tecnologia – aspectos socioculturais. 6. Var. Autores. I. Ricardo T. Neder (org) II Serie

CDU 62

APOIOS

ESCOLA DE ALTOS ESTUDOS DA CAPES - (AUXÍLIO PESQUISA E ENSINO EAE 0042/2013 proc. 23038.00927/2012-16)



Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior



Sumário

Apresentação

A produção do conhecimento na universidade e os estudos sociais da ciência e tecnologia: contribuições para o ensino e a pesquisa – Ricardo T. Neder 7

Prefácio

O que é o PLACTS (pensamento latino-americano em ciência, tecnologia e sociedade)? – Renato Dagnino 33

1. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C T S (Ciência Tecnologia Sociedade) no contexto da educação brasileira – Wildson Luiz Pereira dos Santos, Eduardo Fleury Mortimer 53

2. Tecnología, desarrollo, democracia. Sistemas tecnológicos sociales y ciudadanía socio-técnica – Hernán Thomas 85

3. Tecnologia é sociedade: contra a noção de impacto tecnológico - Tamara Benakouche 115

4. Tecnologia sob os direitos humanos de quinta geração? (A democratização da gestão tecnológica) – Ricardo T. Neder 141

5. Racionalização democrática: tecnologia, poder e democracia – Andrew Feenberg 167

6. Entraves regulatórios de atividades extrativistas na amazônia e no cerrado (Um tema CTS) – Donald Sawyer, Mônica Nogueira, Rogério Marcos Magalhães 195

7. Ciência, tecnologia e formação social do espaço: questões sobre a não-neutralidade – Demétrio Delizoicov, Décio Auler 227

8. Educação e tecnociência no Brasil contemporâneo: perspectivas investigativas aos estudos curriculares – Roberto Rafael Dias da Silva 257

9. A relação universidade-sociedade na periferia do capitalismo – Rogério Bezerra da Silva 275

10. La formación del profesorado de enseñanza secundaria para la educación CTS. Una cuestión problemática – José Antonio Acevedo Díaz 303

11. A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica – Walter Antonio Bazzo 331

12. Economia solidária: um projeto popular como tema CTS – Idalvo Toscano 349

13. Ubá – projeto de repositório temático interinstitucional de acesso aberto em ciência, tecnologia e sociedade para a América Latina e o Caribe (pela democratização de saberes e fazeres articulados aos estudos CTS e suas apropriações) – Ana Cristina Moreira, Luiz Ernesto Merkle 363





**apresentação
a produção do conhecimento
na universidade e os
estudos sociais da ciência
e tecnologia: contribuições
para o ensino e a pesquisa**





A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NA UNIVERSIDADE E OS ESTUDOS SOCIAIS DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO E A PESQUISA

Ricardo T. Neder

*Prof. da UnB e Coordenador do Simpósio CTS e Produção do Conhecimento na Universidade, e do Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina OBMTS núcleo de pesquisa e docência vinculado aos Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia na UnB.
rtneder@unb.br*

A produção de conhecimento (ensino e a pesquisa de Ciências e Matemática, Ciências Sociais e Humanas) na Universidade contemporânea depara-se com duas modalidades de políticas de ciência, tecnologia & inovação (CT&I). A primeira data dos anos 1930-40 (e surgiu no bojo histórico dos conflitos da II Grande Guerra) nos Estados Unidos, onde foi formalizada como *policy* ou política deliberada.

Sua origem mais remota ao início do Século XX quando os governos perseguiram esforços para associar pesquisa científica e industrial a áreas de produção, e em particular à indústria bélica. As experiências (na paz e na guerra) do Século XX levaram a este modelo das políticas de ciência, tecnologia e inovação conhecido como “tríplice hélice” (ou CTI-1/TH), no qual havia apenas três atores privilegiados: o governo (**estado**), a **empresa privada** e a **universidade**.

O CTI-1/TH permitiu que fossem elaboradas as transferências sistemáticas de fomento do estado sobretudo nos EUA sob a forma de apoio ao ensino e pesquisa básicos nas Universidades públicas. Esperava-se, com isto, um resultado multiplicador nas empresas. A Universidade manteve sua especialidade de produzir conhecimento sofisticado para formação de profissionais e pesquisadores, e as empresas de pesquisas se concentraram na pesquisa e desenvolvimento (P&D) com aplicações comerciais visando a produzir patentes.

Nesta história as tecnologias se sucederiam como ondas ou matrizes superadas ou descartadas, tidas como versões destinadas a melhorias por novos lançamentos das indústrias. Atrás desta imagem *glamourosa* das *tecnologias de ponta* há um modo fechado de participação nas decisões na produção do conhecimento.

Parte da comunidade científica se aliou aos pares pesquisadores e gestores de P&D no interior de grandes empresas e corporações. Estes circuitos fechados da gestão tecnológica passaram a ditar as aplicações em processos e produtos. Este *modus operandi* dominou parte considerável dos setores intensivos em tecnologia da economia mundial, reduzindo o número de atores relevantes que decidem as aplicações que afetam milhões de pessoas.

Nesta *rationale*, a decisão sobre novos produtos e processos é sobretudo da área tecnocientífica e do *marketing* (talvez esta mais do que a primeira) na estrutura decisória nas empresas e corporações. Grandes contratos específicos e pontuais dos governos asseguram encomendas às empresas. Os atores que participam deste sistema são os responsáveis pela indução ou oferta de pesquisa científica e tecnológica nas universidades. Ao priorizar aplicações comerciais, a lógica empresarial acaba retroalimentando uma produção de conhecimento para fins comerciais (ou seja, as empresas supostamente procurarão a universidade para mais desenvolvimentos baseados na mesma lógica).

Contudo, numa economia de capitalismo globalizado, os mercados ainda tem um ponto franco que é a necessidade de desenvolver localmente (em algum grau) produtos e serviços fora das especificações da matriz (o que veio exigir adaptações controladas em mercados dependentes, como o brasileiro, argentino, chinês...). Estas e outras dificuldades do modelo CTI-1/TH se fazem presentes diante das variações regionais e locais de força de trabalho especializada, tipo de capitalismo, perfil de empresas locais etc.

No quadro europeu ocidental foi se desenvolvendo outro modelo de fomento desde os anos 1980, e colocado em prática mediante políticas comuns dos países membros da Comunidade Européia. Ele teve como objetivo o fomento a um conjunto complexo de atividades produtivas de tal forma que elas pasassem a ser fomentadas de forma integrativa em cadeias produtivas, segmentos ou aglomerados (*clusters*) e arranjos produtivos locais (APLs) ou pólos tecnológicos (é o modelo CTI-2/Polos). A ênfase não é mais no fomento a empresas individuais mas está subordinado a inúmeras trajetórias tecnológicas complexas e multiempresariais. No CTI-2/Polos abrem-se as decisões sobre gestão tecnológica um pouco mais à participação social no interior do

sistema de CT&I (surgem algumas metodologias de consulta ¹ e tomadas de decisão que passaram a incluir atores com envolvimento diversos de entidades civis e sindicais, associação de consumidores, partidos). Ampliam-se também os conselhos de estado de política e ciência & tecnologia e esporadicamente há pressões de movimentos e entidades sociais por uma revisão dos padrões tecnológicos diante de controvérsias científicas e técnicas (grupos de pressão ambientalistas e ecológicos, sindicatos e movimentos feministas e de identidades regionais e étnicas pressionam o núcleo-duro das decisões que continua, porém, com o Estado e segmentos empresariais privados e estatais em circuitos fechados).

Processos da gestão tecnológica alteram portanto, a política de C&T em qualquer país. Esta é uma constatação típica dos inúmeros estudos e programas de pesquisa dos últimos 25 anos dos Estudos Sociais de Ciência & Tecnologia. Chamo atenção para este ponto porque além de ser central, pode passar despercebido o fato de que é muito reduzido o número de atores que decidem como bilhões de pessoas irão se locomover, tratar a saúde, adotar um estilo de moradia e trabalho, ou se comportar como consumidores. Estes circuitos restritos que tomam estas decisões da política tecnológica que nos afeta diariamente, num país como o Brasil não chegam talvez a casa de uma dezena de milhares de tecnólogos, cientistas e executivos públicos e privados. Eles definem estratégias políticas de inovação.

Até o senso comum sabe como operam os fluxos econômicos e modelos de negócio de grandes empresas e corporações pois estes trazem *embutidas* em bases tecnocientíficas toda sorte de “novas tecnologias” e *gadgets* de última geração que aparecem popularmente como sinônimo de *tecnologia*.

Estas bases estão por sua vez, subordinadas aos laboratórios no exterior que (com raras exceções) operam sob contratos empresariais entre matrizes e filiais no Brasil. Em si e para si, a América Latina, e especialmente o Brasil exigem outra abordagem para sua política de C&T.

Para entendermos estes condicionantes torna-se necessário adoção de outra base teórica que não seja derivada das teorias da inovação. Isto por um motivo

1 Esta abordagem de consultas (método “Delphi”) se distingue por três características básicas: 1) anonimato, 2) interação com retorno das respostas controlado, 3) respostas estatísticas do grupo. O anonimato entre os participantes é um modo de se reduzir a influência de um sobre o outro, porque eles não se intercomunicam durante a realização do painel. A interação com “feedback” controlado - condução do experimento numa série de etapas (“rounds”) e comunicando aos participantes um resumo da etapa precedente - reduz o “ruído”, ou seja, o pesquisador fornece ao grupo somente aquilo que se refere aos objetivos e metas de seu estudo, evitando que o painel se desvie dos pontos centrais do problema. A utilização de uma definição estatística da resposta do grupo é uma maneira de reduzir a pressão do grupo na direção da conformidade, evitando, ao fim do exercício, uma dispersão significativa das respostas individuais. O produto final deverá ser uma previsão que contenha o ponto de vista da maioria. No entanto, pode haver um resultado também minoritário, se a minoria tiver convicção acerca do assunto.

simples: se quisermos entender os padrões de mudança técnica de uma sociedade, vamos ter que saber como tem sido o padrão de mudança social desta mesma sociedade. O programa dos Estudos Sociais de Ciência & Tecnologia - ESCT - busca justamente correlacionar *mudança técnica e teoria social*.

Trata-se de uma modalidade de estudos que completa quase duas décadas na América Latina e Península Ibérica (mas a teoria crítica e as elaborações contra-hegemônicas das Ciências Sociais e Humanas contemporâneas que contribuem para esta correlação datam pelo menos de meio século na tradição universitária).

Um problema concreto colocado pela abordagem CTS – diante do modo de produção tecnocientífico seja o CTI-1-TH seja o CTI-2 Polos, é indagar qual a nossa compreensão dos condicionantes tanto específicos e quanto mais amplos da mudança técnica de uma sociedade.

Por exemplo, como avaliar os resultados destes modelos na prática (resultados) diante das desigualdades de renda, escolarização, acesso a bens e serviços, e situar a ciência e tecnologia no interior da pirâmide social?

Uma base social muito estreita de acesso a educação em todos os níveis, por exemplo, gera baixa recepção da sociedade mais ampla do conhecimento científico e tecnológico da universidade. No Brasil o acesso à educação superior tem sido claramente um monopólio das classes médias e elites (algo em torno de 5 a 10% da população de quase 200 milhões). Este perfil orienta tradicionalmente a formação de mestres e doutores na universidade latino-americana.

Tal formação – do ponto de vista da produção do conhecimento - sofreu um forte viés conceituado como *redução sociológica*. Este conceito do sociólogo brasileiro Guerreiro Ramos foi cunhado para indicar que muitas influências européias e estadunidenses são incorporadas na América Latina para aplicação em mudanças sociais nas estruturas de gestão e política, economia e cultura.

Tais operações de dão de modo a afetar as organizações que passam a orientar a sociedade positiva ou negativamente, mas sobretudo por meio de uma *redução cognitiva* na geração de conhecimento oriundas da base social. Ou seja, os conhecimentos (teorias, experiências, tradições) que não obedecem aos cânones das influências são excluídos. Gera-se assim a *invisibilidade* das demandas populares no perfil de formação dos nossos mestres e doutores.

Regida pela redução sociológica a universidade pública encontra-se hoje em crise marcada pela tentativa de uma resposta institucionalizada, política e cul-

tural à superação das barreiras para ampliar o ensino e pesquisa sobretudo de ciências e matemática para toda a base social.

Há grandes barreiras para a formação em número e qualidade específicas de professores de ciências e matemática no ensino público fundamental e médio em todo o Brasil (números do MEC estimam este déficit na casa dos 250-300 mil). Ciências e matemática não chegam efetivamente às camadas populares da sociedade (entre as quais podemos situar quase integralmente os 22 milhões de habitantes nos municípios predominantemente rurais, cuja média de escolaridade é 4 anos).

À redução sociológica de C&T (conteúdos inapropriados) se soma ao efeito de mimetismo (que é outra dimensão) de reproduzir as pautas de massificação da produção e de tecnologias geradas nas linhas de ensino e pesquisa ditadas pelos centros internacionais.

Seja sob o modelo CTI-1 seja sob o CTI-2, as formas de transferência de recursos públicos para os **ambientes empresariais de pesquisa & desenvolvimento, tem buscado ou** desenvolver capacidade própria de inovar, ou copiar pelo pagamento de royalties por patentes, ou ainda roubar na guerra industrial e comercial. **A primeira é, em qualquer sociedade, a mais complexa.** Por isto a importância da abordagem latino-americana dos Estudos Sociais de C&T (que difere da ibérica) enfatiza mais o caráter socioconstrutivista da participação ampliada na produção do conhecimento, com ênfase local e regional no tratamento das nossas especificidades.

O programa de ensino e pesquisa com base nos ESCT nos coloca diante de novas metodologias e técnicas de envolvimento para a apropriação sociocultural do trabalho dos cientistas e pesquisadores pela sociedade.

Qual a postura diante da educação, em diversos campos de conhecimento, que facilitará o aprofundamento das condições dessa *apropriação* ou adequação sociotécnica de C&T?

Esta pergunta orienta grande parte do movimento ESCT latino-americano que herdou de abordagens contra-hegemônicas mais antigas a concepção de que o conhecimento não só é socialmente construído, mas está igualmente sujeito aos vieses que geram **sobredeterminação** (isto é, a criação e o desenvolvimento de conhecimento pesam tanto quanto as decisões políticas, e nestas terão peso também características socioculturais e técnicas de múltiplos atores). Isto vale tanto para uma usina hidrelétrica na Amazônia, quanto para a adoção de agrotóxicos na agricultura no Centro Oeste do país, ou para os produtos

da chamada *linha branca* na cozinha de qualquer casa brasileira. Eles serão sobredeterminados por desvios específicos de renda e lucratividade, situação regional entre outros.

Neste processo, a produção de conhecimento científico é parte de um *quebra-cabeças*. Está se movendo a partir de pesquisadores e docentes de carne e osso na sociedade (diante da questão salarial, boas ou más condições de trabalho, autonomia ou subordinação ao regime de produtividade nas promoções). Nossas comunidades científicas acreditam que a Universidade gera bases científicas, mas não tem domínio ou grande influência quando se trata de definir uma influência forte para as trajetórias tecnológicas sociedade afora. Entre o que é gerado internamente, e o que acontece lá “fora” (na Sociedade), há (aparentemente) uma brecha!

Para entender esta brecha, de fato, vale a pena desmistificar esta própria separação. Para isso, recuperamos um artigo já relativamente difundido, mas ainda atualíssimo, para entender porque “Tecnologia é Sociedade”. Nele, a autora faz um histórico dos estudos sociais de C&T que no levam a uma posição contra a noção de impacto tecnológico (no capítulo 3 desta coletânea).

Não há dúvidas no Brasil de que a produção de conhecimento *científico acadêmico vem sofrendo várias sobredeterminações derivadas* de dimensões valorativas de caráter não-cognitivo (de feição econômico, social, político e cultural). Elas influem no sentido de priorizar escolhas teóricas e aplicadas na pesquisa e no ensino de ciência e na tecnologia.

Para abordar esta dimensão a presente coletânea adotou o referencial teórico CTS no Ensino de Ciência e na análise da Política de Ciência e Tecnologia na América Latina. Ela nos permite utilizar ferramentas metodológicas, pedagógicas e educacionais que dialogam com tipos e perfis de sujeitos sociais específicos.

Estes, por sua vez, espera-se, poderão influir na produção cognitiva dos pesquisadores e docentes. Em que medida este é um pressuposto verificado na prática? Uma das dimensões chaves aí presente é, certamente um ponto de partida: existe em diferentes graus, certa *intersubjetividade* nas relações que mobiliza e transforma o/a pesquisador/a docente no plano da produção do conhecimento.

Não está claro, (como argumentam os autores do capítulo 7 “*Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço – questões sobre a não-neutralidade*”) *se há uma aceitação irrestrita na Universidade da dialogicidade e da participação dos educandos como elementos fundamentais do planejamento e execução de investigações temáticas (seja no ensino seja na pesquisa).*

Podemos apontar dificuldades ainda de grande monta na Universidade entre docentes e pesquisadores das ciências *duras adotarem esta perspectiva*. Tal questão tem sido, portanto, chave comum para abrir tanto desafios do ensino e da pesquisa de ciências, quanto para nos introduzir na caixa preta das políticas brasileiras de C&T.

A dialogicidade só pode ser alcançada concretamente a partir de experiências locais que realizam uma dupla tensão. De um lado, temos o choque (a) entre as comunidades acadêmicas para produzir cientificamente sob os limites teóricos e analíticos disciplinares da chamada “economia da inovação” (ou do que se convencionou acriticamente chamar de *sociedade do conhecimento* como teoria da mudança social mais ampla) como *missão* ou *desideratum* da atual universidade no Brasil. De outro lado, temos o choque (b) entre pesquisadores e docentes para produzir conhecimento capaz de dialogar e tornar realidade os interesses das **demandas populares**.

Discutir a dialogicidade com os interesses populares na Universidade passa, portanto por esta *dupla tensão!* São múltiplas as razões para estes dois tipos de conflito. Ao leitor não passará despercebido que estes conflitos se fazem presentes na maioria dos artigos apresentados na presente coletânea.

São em seu conjunto, uma excelente introdução ao futuro trabalho de professores e pesquisadores da Universidade para elaborações avançadas para superarmos os efeitos crônicos da “redução sociológica” operada em diversos campos das nossa sociedade sob os “30 gloriosos anos do neoliberalismo”.

Esta coletânea demonstra que os desafios da educação e da pesquisa científica com os atores em ambientes sociais e culturais populares nos exigem pensar as condições de contextualização de ambientes sociotécnicos específicos.

Este é um ponto destacado no pensamento latino-americano de C&T (tal como exaustivamente Renato Dagnino e Hernan Thomas apontam em seus respectivos capítulos). Para situar-se no debate, o leitor deve ter clareza sobre o campo CTI e o campo CTS, vistos a seguir.

O CAMPO CTI (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO)

A política brasileira no campo CTI é hoje regulamentada pela Lei de Inovação Tecnológica (ou LIT, no. 10.973, 2/12/2004). Ela dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente empresarial. Seu

espírito básico é a visão de que o conhecimento produzido na Universidade somente pode chegar à sociedade como um todo, se as empresas produzirem bens e serviços com os conteúdos que embarcam estes conhecimentos. Em outras palavras, tudo ocorre via mercado de consumidores. Esta visão parte de uma longa experiência de abordagens construtivistas do sistema nacional de ciência e da tecnologia nos últimos 30 anos. O sentido de “construtivistas” aqui é preciso: a produção de conhecimento ocorre sob um jogo de negociações, pressões e contrapressão— ou uma construção pactada. Chamo este pacto construtivista de “experiência” dos atores chaves (empresários/ executivos, capitalistas, sindicatos, executivo, legislativo, judiciário, pesquisadores nas empresas e nas universidades, lideranças dos partidos políticos, movimentos sociais, forças armadas etc).

No caso brasileiro, o que temos? A política da Lei de Inovação brasileira paga para que as empresas empreguem mestres e doutores atuarem em projetos específicos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Constatamos após quase 10 anos de estímulos deste tipo, que em cada grupo de 10 pós-graduandos de ciências “duras” e tecnologia no Brasil, apenas três (!) logram inserção nas empresas (mesmo assim para atuar com gestão empresarial geral e não em pesquisa & desenvolvimento - P&D que é um setor que ou nem existe no organograma, ou se existe tem papel secundário nas decisões macro (finanças, marketing, etc).

A LIT afirma o primado do princípio de transferir recursos públicos para aumentar a produtividade das empresas. Doutrinariamente afirma que é desta forma que a sociedade receberá os benefícios resultantes da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico; na medida em que os empresários inovarem, poderão assim aumentar sua lucratividade, porque serão obrigados a transferir mais e melhores bens e serviços para a sociedade. Polêmica esta visão, porque afirma *a* via da lucratividade como a melhor para *embarcar* a sociedade nos benefícios da ciência e da tecnologia.

Um claro indicador da disfuncionalidade da política científica e tecnológica para elevar a propensão à realização de P&D das empresas é o fato de que apenas 80 a 100 empresas das 30 mil que inovam introduziram no mercado brasileiro (entre 2008-2011) efetivamente inovação transformadora de processo.

Estaríamos, então, diante de uma constatação básica: tal como praticado em relação a LIT para os empresários, se justifica também uma legislação específica e diferenciada para tecnologia social e adequação sociotécnica ajustada para outros circuitos econômicos, por exemplo o da economia solidária. Aqui entramos no campo de tensões com a modalidade que chamamos de políticas CTS.

O CAMPO CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE)

Já está avançada a formulação no Brasil da ideia (simples) de que a ciência e tecnologia precisam ser operadas diferentemente da abordagem CTI a fim de que a produção do conhecimento possa gerar uma *dialogicidade específica com a base da pirâmide social*.

Desde 2004, quando foi cunhado o termo “tecnologia social” como peça de divulgação para ampliar a mobilização de movimentos sociais, sindicatos, empresas públicas e a mídia em geral, a Universidade tem sido convocada a associar ciência & tecnologia com sabedoria popular.

Esta concepção não difere muito das ideias do passado recente sobre tecnologias apropriadas mas tem uma identidade totalmente diversa pois parte do princípio de que as práticas do interacionismo proposto originalmente pela Pedagogia Freiriana, também fazem parte da abordagem latino-americana da **adequação sociotécnica AST**.

Esta última significa que os sujeitos do conhecimento científico compartilham seus *códigos técnicos* com os sujeitos sociais organizados. Apresenta, assim, interacionismo pedagógico e sociotécnico. Não existem ainda marcos dos direitos regulados de uso comum para esta plataforma cognitiva (tecnologia social ou TS) pois eles são desnecessários como *copyright*, *lei de patentes e lei de marcas*, **embora seja fundamental sua proteção por regulamentação pública a fim de assegurar às comunidades e grupos sociais específicos o direito de acesso a recursos públicos para programas e projetos** sob a classificação de tecnologia social.

Não tenho certeza se a regulamentação da tecnologia social é mais importante do que seu fortalecimento cognitivo e praxiológico na Universidade com os coletivos populares. Poderá ser um “Cavalo de Tróia” criar regulamentação, e assim ter mais problemas do que soluções. Os trabalhos de pesquisa, ensino, monitoramento e avaliação de experiências do movimento pela TS até agora (2013) tem apontado que é importante superar o equívoco de tomar a tecnologia como *produto*, porque são mais importantes as experiências e situações típicas como “*ambientes*” nos quais as comunidades se encontram envolvidas.

Esta última perspectiva é a do processo de *adequação sociotécnica* (AST) segundo a base teórica desenvolvida pelo pesquisador brasileiro Renato Dagnino (no prefácio desta coletânea ele faz uma ampla contextualização do pensamento latino-americano de ciência e tecnologia e situa as bases teóricas que dão

suporte à AST, mostrando que não é uma discussão nova ou destinada a cair no esquecimento daqui a pouco).

Atingir uma escala de aprendizagem e capacitação é o ponto chave desses esforços da base teórica, pois atinge um ponto estratégico: os agentes sociais podem deter mais autonomia para desenvolver suas aplicações sociotécnicas com base na auto-organização.

Nessa acepção, a tecnologia não se separa do sujeito social que lhe dá vida e animação sociocultural (caso, por exemplo, das fábricas recuperadas, das famílias produtoras na agricultura familiar, nas comunidades extrativistas; dos coletivos nos assentamentos da reforma agrária, das cooperativas populares em favelas nas grandes cidades; das associações dos povos ribeirinhos e população do semiárido, ou ainda das milhares de associações assim como a economia comunitária dos povos indígenas).

Note-se que 60% da sociedade na América Latina dependem da economia popular. Nela predomina o *sujeito-social-que-adapta, baseado nos saberes-fa-zeres populares*. Como os agentes técnicos e científicos interagem pouco com estes sujeitos, quando ocorre ela é marcada pela incerteza de toda experiência.

Se é alguém com a cabeça formada dentro da mentalidade CTI-1 ou 2, verá nas práticas sociotécnicas e tecnologias tácitas populares uma espécie de chave para abrir *artefatos com valor de mercado*. Esta transposição tem sido praticada como *difucionismo tecnológico*.

Por trás da concepção de difusão tecnológica há em geral, três dimensões típicas. Os agentes são modelados sob o *imaginário* de que todo empreendimento (capitalista) a lógica das trocas está na geração de lucro (é afastada assim a geração de *reciprocidade* ou trocas sociais não-materiais).

Em segundo, o modo de gestão é gerencial (hierárquico) para que as trocas não-materiais sejam subordinadas ao objetivo do lucro. Em terceiro, as relações com os agentes populares se dão baseadas na técnica tipicamente adotada pelas metodologias que tem como objetivo extrair o conhecimento implícito dos coletivos sociais e das práticas sociais, do seu contexto comunitário, para convertê-los em modelo de negócio.

Adeptos da vertente CTS oposta ao difucionismo, vive um problema similar do qual é difícil escapar. Trata-se do fato de que pesquisadores e técnicos, agentes multiplicadores e lideranças comunitárias sofrem a tentação de justificar a realização de boas práticas com *exemplos* que podem ser seguidos.

Com isto destacam mais as tecnologias que as práticas de processos vividos pelos sujeitos em ambientes específicos. Desta forma, o objeto pode ser capturado pela lógica comercial. Os exemplos convertem-se, frequentemente, em tecnologias-sem-sujeito. Neste caso, embora a tecnologia tenha nascido de uma experiência ou pesquisa entre sujeitos sociais específicos parte-se da tentativa de reaplicar o modelo em escala ampliada, valendo-se das qualidades intrínsecas da tecnologia social.

Tais qualidades, porém, demandam recriar **ambientes** com instituições, recursos e atores. Este complexo local significa o grande diferencial para todas as modalidades de tecnologia social. Um exemplo é o programa brasileiro para construção comunitária de cisternas fechadas (placas) para armazenar água de chuva com base em soluções que ampliam sua escala de aprendizagem para milhares de pequenos produtores familiares no semiárido brasileiro.

Podemos chamar essa modalidade de metodologias-sem-sujeito-social específico. Mas uma solução buscada foi mobilizar agentes e ambientes propiciadores em projetos e redes colaborativas que geraram um sujeito coletivo. Por ser um signo, produto ou objeto que integra facilmente outros circuitos de reaplicação, a tecnologia social da cisterna de placa (e outras TS) tem sido uma *cola* eficiente para atrair outros saberes e fazeres, e facilitar aos mediadores técnicos o desenvolvimento de métodos capazes de realizar as condições de recriação do ambiente institucional, societário e cultural específico do território visado.

Em outras palavras, a tecnologia social opera como uma *cola*, porém depois de efetivado o engajamento dos sujeitos sociais, eles devem ser capazes de se libertar desta cola - **descolar ou desconstruir o formato original** e considerar as condições próprias, únicas, de enraizamento.

Trata-se do que chamamos de mudanças sociotécnicas. Veremos, a seguir, como aproveitar as bases já conquistadas de aprendizagem nos movimentos sociais brasileiros para elaborar esta última dimensão que incide sobre o Ensino e a Pesquisa CTS na Universidade.

INTERACIONISMO DAS REDES SOCIAIS E REDES TÉCNICAS

Perseguir o enraizamento da cultura técnica, sociotécnica e da tecnologia social significa tomar as práticas (práxis) de reaplicação como uma etapa operatória que tem um caráter mediato ou indireto provisório, capaz de superar o viés de *difusão* ou difucionismo técnico.

Esta contradição coloca seus atores e agentes multiplicadores em uma permanente tensão antes assinalada, entre utilizar métodos gerenciais que se misturam com métodos participativos para reaplicar experiências, políticas, arranjos locais, formas societárias e culturais de transmissão. Daí a tendência de não se considerar prioritariamente a dimensão de Autogestão nos métodos de reaplicação, que desta forma se tornam insuficientes.

Uma abordagem centrada em métodos de gestão societária é um dos pilares do movimento CTS pela tecnologia social. Este método pode ser qualificado de *interacionismo sociotécnico*² que depende de ambientes específicos (associações, cooperativas, redes colaborativas, grupos populares de economia solidária, comunidades organizadas).

Estes ambientes demandam um ponto estratégico: a criação de estruturas locais e comunitárias de serviços do tipo residência para hospedagem, acolhimento e envolvimento de pessoal de nível médio e técnico, multiplicadores, professores, lideranças políticas que conhecem os problemas das práticas sociotécnicas.

A abordagem brasileira (e latino-americana) do interacionismo pedagógico *freireano* é a fonte desta abordagem, conforme assinala antes. Tem sido valiosa no campo da formação do sujeito sociotécnico, pois se inscreve como ponto de partida fundamental para a construção de Autogestão que tem requerimentos e conteúdos técnicos indissociáveis das práticas socioculturais (por exemplo, experiências de políticas em áreas como software livre, mídias digitais na educação e capacitação para formação profissional, projetos sociotécnicos para a sustentabilidade em municípios no tocante a um leque de problemas relacionados a gestão comunitária e coletiva da água, habitação popular, energia, transporte, meio ambiente, saúde e saneamento público, oficinas de ciências, cultura e arte, relevantes experiências de reapropriação direta da indústria cultural cinema e vídeo, fotografia pelos próprios sujeitos sociais).

A abordagem de CTS para a tecnologia social no Brasil apresenta de forma exemplar um caso concreto de política CTS, a agroecologia. Configura-se um caso altamente significativo de conflito entre pluralismo tecnológico (a base científica da agroecologia postula diferentes estratégias de realização sociotécnica) e o monismo tecnocientífico (da adoção de organismos geneticamente

2 Chamo interacionismo o movimento entre a ação social do sujeito social na comunidade em busca de responder às necessidades de resolução de problemas, e a ação técnica do sujeito especialista. O primeiro não entende a linguagem, métodos, lógica ou psicologia do sujeito técnico, mas é capaz de estabelecer com ele uma empatia sociotécnica diante do objetivo de resolverem juntos um mesmo problema. Tão ou mais importante que a resolução do problema é o interacionismo, o qual vive da relação contraditória entre interacionismo pedagógico, e o sociotécnico.

modificados na agricultura subordinada a matriz de insumos químicos) fundado na extrema parcelização do conhecimento e especialização.

A exemplo da agroecologia, outros temas podem também ser *geradores* para o Ensino e a Pesquisa CTS, caso dos bloqueios regulatórios às atividades extrativistas na Amazônia e Cerrado (capítulo 6) e a já mencionada importância estratégica da economia solidária (capítulo 12).

São situações altamente relevantes por revelar na prática (para o ensino e a pesquisa CTS) situações nas quais se cristalizam os elementos da “construção social da tecnologia”, por meio da elucidação dos contextos políticos e sociais, culturais e econômicos. Eles dão a magnitude da importância de um tratamento articulado de políticas de Ensino CTS, e políticas de C&T, reunindo Educação, Ciência e Tecnologia.

Experiências como estas (discutidas nos capítulos 6 e 12) oferecem o demonstrativo de que existem as bases autogestionárias que parecem articular duas funções que só posteriormente vieram a ser divididas sob o capitalismo: a organização para a produção dos meios de vida, especialmente através das diversas formas de cooperativismo (no início, principalmente, de produção, consumo e crédito) e a resistência coletiva e política à implantação do capitalismo que passava a dominar todas as esferas da vida social.

O SIGNIFICADO DO ENSINO CTS PARA A PRÁTICA TECNOLÓGICA

A teoria e a prática científicas dependem de um método científico universal? Este tema amplamente polemizado durante todo o Século XX, foi pacificado na passagem para o Século XXI pela tese de que “(...) não apenas cada uma das áreas (científicas) pode desenvolver e usar o seu próprio método, mas como também é possível que este último não seja singular, isto é, o mesmo domínio de investigação científica poderá dispor de mais de um recurso metodológico: o pluralismo metodológico é uma atitude amplamente adotada nos dias de hoje, seja por filósofos, seja por cientistas” (VIDEIRA, 2006:39-40;).

Por estas e outras razões prosperou a abordagem que busca correlacionar Ciência Tecnologia Sociedade como um campo de estudos e avaliações que exige a visão articulada de interdependências. As necessidades da Educação Científica e as do Ensino de Ciências em geral, estão fundadas nessas interdependências.

As duas diferem em alguns aspectos decisivos, embora tenham vastos campos de cultivo comuns.

A educação científica é dotada de um horizonte de interdisciplinaridade mais generoso pois envolve um forte diálogo entre Ciências Físicas, Naturais, Sociais e Humanidades, com a vocação de ampliar processos de integração de pesquisa e ensino. Seu objetivo não é formar cientistas, mas criar uma base social razoavelmente alargada composta por cidadãos cientificamente educados. O que se entende por isto?

“Tal educação mais do que formar cientistas, pressupõe que uma pessoa cientificamente educada “sabe que o conhecimento científico é coletivamente construído, historicamente situado (...) isso significa considerar o conhecimento científico produzido por um coletivo e não como uma obra individual de alguns iluminados. Significa não pensar que o conhecimento científico é obtido exclusivamente com base nos dados da observação e da experiência, (...) não pensar que o conhecimento é puramente baseado em teorias, em ideias, sem considerar apenas os aspectos sociológicos, antropológicos e ideológicos na construção do conhecimento científico, borrando as diferenças entre o conhecimento científico e o conhecimento do senso comum” (FERRARI E SCHEID, 2006:300).

Já a segunda - Ensino de Ciências - tem sido praticada como um ensino orientado pedagogicamente para um enfoque mais indutivo dos conteúdos de teorias e práticas de ciências (biologias, química, física, matemática), a partir do qual gera-se estratégias de enlace do alunado com o grupo social e seu contexto societário. Todas as formas de avaliação dos bloqueios (psicossociais, sociológicos, econômicos, cognitivos, prática docente, material didático, estrutura de gestão pedagógica) tem sido buscadas para explicar os problemas de analfabetismo científico além de estudantes e professores desmotivados.

Há muitos eventos sobre o tema ocorrendo ultimamente. Selecionei estes - o II Seminário Ibero-americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Ciências e de seu homólogo IV Seminário Ibérico entre Portugal e Espanha que vem se dando bianalmente desde 2000, para mostrar que a comunidade está preocupada com estes temas.

Estes últimos ocorreram em 2010 na Universidade de Brasília (conduzidos pela Faculdade de Educação/Programa de Pós-graduação em Educação, Instituto de Ciências Biológicas, Instituto de Física, Instituto de Química, (SAN-

TOS e AULER,2011). No contexto destes encontros, foi colocado como tema central a “educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global”. O seu movimento educativo no ensino das ciências buscou redirecionar os objetivos educacionais da educação científica para a cidadania em uma perspectiva reflexiva sobre o modelo de desenvolvimento tecnológico e sobre o modelo de consumo da sociedade atual (SANTOS e AULER,2011).

Com o tema “Educação para uma nova ordem social e econômica no contexto da crise global” o seminário de 2010 da UnB resgatou importantes aspectos do movimento original de CTS dentro do contexto da contemporaneidade para se refletir sobre perspectivas futuras, visando uma educação científica transformadora (SANTOS e AULER,2011).

Dentre eles podemos citar projetos interinstitucionais tais como o Projeto Iberoamericano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS) pesquisa cooperativa internacional onde participam Espanha, Argentina, Brasil, Colombia, México e Portugal e mais 30 pesquisadores associados de diferentes países e instituições de linguas ibéricas (espanhol e português).

Sua metodologia parte de enquetes, pesquisas e todo tipo de levantamento quali-quantitativo para indagar aos estudantes como funcionam a ciência e tecnologia no mundo atual, englobando aspectos acerca da natureza da ciência e da tecnologia e também as relações da tríade CTS (SANTOS e AULER,2011). Em particular tem sido abordados aspectos encontrados em pesquisas e estudos em geral de educação científica no que se refere a alguns temas centrais na literatura CTS e Ensino Ciências/ Educação Científica.

Dentre eles estão as metodologias de consulta para percepção dos educandos (também chamado de “Atitudes sobre Ciência Tecnologia e Sociedade” que atestam resultados negativos (percepções equivocadas, ingênuas, insuficientes ou superlativas de estudantes quanto as relações CTS). Outro tema forte é o da educação em tecnologia sob o enfoque CTS em torno de oito modelos educacionais interdisciplinares (característica inerente da tecnologia) reunidos sob três enfoques conceituais mais amplos:

O primeiro modelo é o da educação dirigida para artes e ofícios manuais. O segundo é o que enfatiza a produção industrial, agropecuária e comercial. O terceiro é o modelo que prioriza as altas tecnologias. O quarto é o de ciências aplicadas que envolve um modelo desenvolvido pelos educadores de ciências para tornar mais interessante aulas e exercícios para os alunos. O quinto enfa-

tiza conceitos tecnológicos gerais (desenvolvido em estreita associação com as engenharias) (ACEVEDO, 2010).

O sexto modelo dá ênfase ao desenho e ao projeto, como uma metodologia projetista que enfatiza os processos, na qual os alunos recebem problemas de desenho ou concepção de projetos que devem resolver de maneira relativamente independente e que precisam materializar como elemento-chave da educação.

O penúltimo modelo dá ênfase às competências-chaves (em geral associadas ao modelo de educação por projeto e desenho) mas enfatizando aspectos que privilegiam a inovação (ao destacar, por exemplo, o mal funcionamento de tecnologias existentes).

O oitavo é o CTS, propriamente, que enfatiza os aspectos humanistas e sociais da tecnologia, até aspectos como a ciência altera a tecnologia, e como a tecnologia influi na sociedade. (ACEVEDO, 2011:137-169, SUTZ, 2011:170).

Os oito modelos acima podem ser conceitualmente sintetizados em três grandes vertentes de educação da tecnologia:

- (i) Ênfase na criação de Ambiente Educacional e Pedagógico para a Aprendizagem da Tecnologia
- (ii) Ênfase no desenho/projeto e Educação em Tecnologia
- (iii) Ênfase nos Valores e a Educação em Tecnologia

Em todas estas instâncias de experiências há dimensões conflitivas (e não há praticamente lugar onde elas não estejam presentes):

- ciências básicas versus desenvolvimento tecnológico no contexto dos orçamentos das Universidades,
- reforma curricular com ênfase interdisciplinar para fins da tecnociência versus interdisciplinaridade como abordagem CTS;
- limites bioéticos da pesquisa médica versus interesses de corporações farmacêuticas,
- biotecnologia molecular versus engenharia genética;
- perfil do alunado da reforma universitária contemporânea versus bloqueios escolares de acesso a filhos e filhas da classe trabalhadora no ensino fundamental e médio;

- recortes de gênero na prática sociotécnica da pesquisa e desenvolvimento científico-tecnológico (salários e carreiras masculinas versus salários e carreiras femininas).

Estes e outros temas tem sido tratados pelo autores que se debruçam sobre os conflitos vividos pelos atores, e trabalhados com a perspectiva CTS ibero-latino-americano (SANTOS e AULER, 2011)

Por estes e outros motivos, enfrenta uma tensão prática, a ideia de que as demandas cognitivas dos sujeitos sociais envolvidos em processos de inclusão científica e tecnológica não poderão avançar no Brasil e na América Latina, sem que as práticas pedagógicas sejam fortemente tensionadas a se articularem com os sujeitos sociais excluídos.

Esta aproximação entre ensino CTS e políticas de gestão tecnológica, é uma forma de evitar que ganhem hegemonia modelos ou soluções do tipo propostos pelos atores econômicos em torno da Teoria da Inovação, no qual o ambiente empresarial é o único locus das práticas de aprendizagem e conhecimento tecnocientífico e de sua expressão na sociedade.

Esta última visão (da teoria da inovação como desideratum da ciência e da tecnologia) afigura-se um novo processo de enclausuramento da abordagem epistemológica da Ciência diante de uma realidade que se afirma unilateralmente (por meio, por exemplo, de imperativos tecnológicos ditados por soluções e orientações de mercados externos e dinâmicas globais e regidos pela produção tecnocientífica corporativa para gerar patentes que devem buscar realização comercial e industrial).

Seus resultados não asseguram que haja um desenvolvimento de políticas explícitas e implícitas de ciência e tecnologia nos países da região (ao contrário, ocorre tendência oposta, na qual as atividades de Pesquisa & Desenvolvimento quando e, se logram implantar nas empresas da América Latina, são guiadas para não produzir conhecimento e tecnologias inseridas nas demandas sociais).

Embora fundamentais, as formas de desenvolvimento industrial que alimentam e são retroalimentadas por inovações tecnocientíficas estão fundadas numa lógica de competição intercapitalista cujo horizonte é estreito demais para definir isoladamente os rumos futuros da educação científica e do ensino de ciências de uma sociedade.

Para ampliá-lo é indispensável diante das necessidades de incorporação à cidadania de milhões de jovens que a perspectiva CTS leve em conta a formação para mercados solidários e auto-gestionários. A abordagem CTS depende do incipiente contato do meio acadêmico com atores como os movimentos sociais, comunidades locais organizadas e os fazedores de política situados nas áreas do que se costuma denominar “políticas sociais” ou desenvolvimento social.

Este campo do desenvolvimento social em geral inclui a geração de oportunidades de ocupação, renda e emprego nos circuitos da economia solidária, assistência e segurança social, segurança alimentar e nutricional, agricultura familiar, reforma urbana e agrária, empreendimentos econômicos solidários auto-gestionários e modelos de cadeias produtivas e de serviços.

Um dos sentidos, portanto, desta perspectiva é problematizar muitas das abordagens e linhas de atuação adotadas no ensino de ciências e da educação científica em geral, e vincular seus conteúdos às demandas sociais no sistema nacional de C e T.

Tal problematização encontra nos estudos socioconstruivistas da ciência e da tecnologia (ESCT) um porto natural e coerente.

Bibliografia referenciada

ACEVEDO-DIAZ, 2010, Formación del profesorado de ciencias y enseñanza de la naturaleza de la ciencia. Revista Eureka. Vol. 7 no. 3.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. In: SEMINÁRIO IBÉRICO CTS NO ENSINO DAS CIÊNCIAS: las relaciones CTS en la Educación Científica, 4., 2006, Málaga. Anais... Málaga: Universidad de Málaga, 2006. p. 1-7.

FERRARI, Nadir; SCHEID, Neusa Maria John. (2006) História do DNA e Educação Científica. In.: SILVA, Cibelle Celestino (org.). Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, p. 287-303.

SANTOS, W. L.P. E AULER, D. (org) 2011 – CTS e educação científica – desafios tendências e resultados de pesquisa. Brasília. Edunb.

SILVA, C.C. (org). 2006 Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora livraria de Física.

SUTZ, J. (1998) Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular. Revista Iberoamericana de Educación. No. 18, pp. 145-169.

VIDEIRA, A.A. (2006). Breves considerações sobre a natureza do Método Científico. Em Silva, C.C. (org). Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora livraria de Física.

ZAIUTH, G. E HAYASHI, M. C. P. I. (2011) A apropriação do referencial teórico de Paulo Freire e nos estudos sobre educação CTS. Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade, v.2, n.1, p.278-292, jan/jun 2011

Bibliografia recomendada

BIJKER, Wiebe E., HUGHES, Thomas P., PINCH, Trevor (1987) (eds.) The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge, Mass., The MIT Press.

BIJKER, Wiebe e LAW, John (1992) (eds.). Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change. Cambridge, Mass., The MIT Press.

BIJKER, Wiebe (1995A) Sociohistorical Technology Studies (in) Sheilla Jasanoff et alli. (eds.) Handbook of Science and Technology Studies, Thousand Oaks, Sage.

_____ (1995B) Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change. Cambridge, Mass., The MIT Press,.

BLOOR, D. (1998) Conocimiento e imaginario social. Barcelona, Gedisa.

CALLON, M. (1987) "Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis", In Bijker, W. et al. Social Construction of Technological Systems. Cambridge. Cambridge University Press.

DAGNINO, R.org. (2010) Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade. 2a. ed. Rev.Amp. Campinas,SP: Ed. Komedi

DAGNINO, R. . (2009) Em direção a uma teoria crítica da tecnologia. In: Dagnino, Renato Peixoto. (Org.). Tecnologia Social: ferramenta para construir outra sociedade. Brasília: Companhia de Comunicação,

DAGNINO, R. (2008 A) As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 1, p.3-36.

DAGNINO, R. . (2008 B) Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico. Campinas: Editora da Unicamp.

DAGNINO, R. (2007 A): Ciência e Tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa. Campinas: Editora da UNICAMP.

DAGNINO, R. (2007 B). As Perspectivas da Política de C&T. Ciência e Cultura (SBPC), v. 59, p. 39-45.

DAGNINO, R. . (2006) Mais além da participação pública na ciência: buscando uma reorientação dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade em Ibero-américa. CTS+I (Madrid), México, v. 7.

DAGNINO, R. . (2002) 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: acesso: <http://www.campusoei.org/salactsi/index.html>. dez 2010.

DAGNINO, R. . (1994) Como Ven A America Latina Los Investigadores de Política Científica Europeos?. Redes (Bernal), v. 1, n. 1, p. 73-112,

DAGNINO, R. (1976) Tecnologia apropriada: uma alternativa? (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Departamento de Economia. Brasília.

DAGNINO, R. NOVAES, H. T. . (2007) As forças produtivas e a transição ao socialismo: contrastando as concepções de Paul Singer e István Mészáros. Org & Demo (Marília), v. 8, p. 60-80.

DAGNINO, R. e NOVAES, H.T. (2004 A) Sobre Adequação Sócio-Técnica e sua importância para a Economia Solidária. São Leopoldo, III Encontro de investigadores latino-americanos de cooperativismo, Abril.

DAGNINO, R. ; BRANDÃO, F. NOVAES, H. .(2004 B) Sobre o marco analítico-conceitual da Tecnologia Social. In: Var. Autores. (2004) Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil.

DAGNINO, R. THOMAS, H. e DAVYT, A. (1996): El pensamiento en Ciencia, tecnología y sociedad en América Latina: una interpretación política de su trayectoria. In REDES, v.3, n.7.

DICKSON, D. (1980): Tecnología alternativa, H. Blume Ediciones, Madrid.

ELZINGA, A. AND JAMISON A. (1996): El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología, Zona Abierta, (75/76), pp. 91-132.

FREEMAN, C. (1998): Innovation Systems: City-State, National, Continental and Sub-National, Nota Técnica 02/98, Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro - IE/UFRJ, Rio de Janeiro.

FEENBERG, A. (2002) Transforming technology. Oxford University Press.

FEENBERG, A. (2010) Between reason and experience – essays in technology and modernity. Cambridge, Mass. The MIT Press.

GUPTA, A. (2008) What can we learn from green grassroots innovators: Blending reductionist and holistic perspectives for sustainability science. Lecture delivered at Centre for International Development, Harvard University, Cambridge, USA. URL: <http://www.sristi.org/>

HERRERA, A. (1981) The generation of technologies in rural areas. World Development. Vol.9 (1) p.21-34. .Republicado em Dagnino (2010) sob o título La generación de tecnologías en las zonas rurales (pp. 23-51)

HUGHES, Thomas P. (1983) *Networks of Power. Eletrification in Western Society, 1880-1930*. Baltimore, The John Hopkins University Press, 1983.

HUGHES, T. (1986) The seamless web: technology, science, et cetera, et cetera. *Social Studies of Science* 16, p.281-292.

INDIA GOVERNMENT, Planning Commission, Programme Evaluation Organization (2002), *Evaluation Study On National Project on Biogas Development*, New Delhi.

URL: http://planningcomission.gov.in/reports/reports/peoreport/peoevalu/peo_npbd.pdf

KNORR-CETINA, K. (1981): The micro-sociological challenge of macro-sociological: towards a reconstruction of social theory and methodology, in Knorr-Cetina, K. and Cicourel, A. (eds.): *Advances in social theory and methodology. Toward and integration of micro and macro-sociologies*, Routledge & Keagan Paul, Boston & London.

KATZ, J. e CIBOTTI, R. (1976) *Marco de referencia para un programa de investigación em ciencia y tecnología en América Latina*. Buenos Aires: Cepal.

KREIMER, P. AND THOMAS, H. (2002 a): 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*, EOLSS Publishers, London.

KREIMER, P. AND THOMAS, H. (2002 b): La construction de l'utilité sociale des connaissances scientifiques et technologiques dans les pays périphériques, in Poncet, Ch. and Mignot, J-P. (eds.): *L'industrialisation des connaissances dans les sciences du vivant*, L'Harmattan, Paris, pp. 29-72.

LATOUR, Bruno. (1986) The powers of association (in) LAW, John (ed.) *Power, Action and Belief. A New Sociology of Knowledge?* London, Routledge & Kegan Paul, p. 264-280.

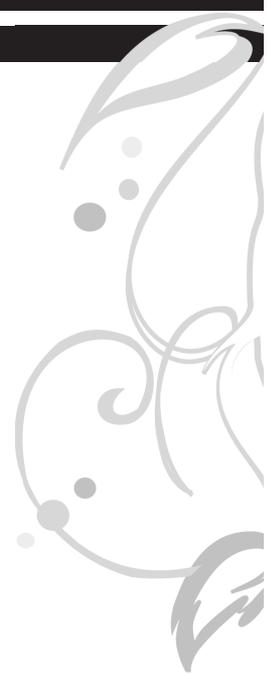
_____.(1987) *Science in Action. How to Follow scientists and engineers through society*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.

_____. (1991A) Technology is society made durable (in) LAW, John (ed.) *A Sociology of Monsters. Essays on Power, Technology and Domination*. London, Routledge, p.103-131.

_____.(1991B) The Impact of Science Studies on Political Philosophy (in) *Science, Technology, & Human Values*, Vol. 16 No. 1, Winter. p. 3-19.

_____.(1992) Where Are The Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts (in) BIJKER, Wiebe e LAW, John (eds.). *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, Mass., The MIT Press. p.225-258.

_____. (1993) *We Have Never Been Moderns*. Cambridge, Harvard University Press.



LATOUR, Bruno. (1994) *Jamais fomos modernos*. Rio de Janeiro 34/Nova Fronteira.

_____.(1996) *Aramis or the Love of Technology*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.

LATOUR, Bruno – (2001) *A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos*. Bauru/SP: EDUSC.

_____.(2004) *Políticas da natureza: como fazer ciência na democracia*. Trad. Carlos Aurélio Mota de Souza. Bauru-SP:EDUSC

LUNDVALL, B-Å. (1985): *Product innovation and user-producer interaction*, Industrial Development Research Series, (31).

LUNDVALL, B-Å. (1992): *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, London.

MARCUSE, Herbert (1972) *Eros & Civilização*. (Uma interpretação filosófica do pensamento de Freud). Rio de Janeiro: Zahar Ed.

NEDER, R.T. (2010) *A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia*. Brasília, Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/Cadernos Primavera Verão - Construção social da tecnologia. Nº 3. ISSN 2175-2478.

NEDER, Ricardo T. (2008) – *Rede sociotécnica e inovação social para sustentabilidade das águas urbanas (Um estudo sobre os bloqueios à difusão do novo paradigma da qualidade para inovação sociotécnica por meio da governança democrática de comitês de bacia no Brasil)*. São Paulo: Ed. Malhuy.

PAES DE PAULA, Ana P. (2008) *Teoria crítica nas organizações*. São Paulo: Thomson Learning

QUILLFELDT, J.A. (2007) *NBIC: Paradigma ou propaganda? A ascensão das patentes e o fim do proce(gre)ssso científico*. In Maria S. G. Porto e Patrick, Thomas (coords) *Sociologia e Realidade Pesquisa Social no século XXI*. Brasília: Ed. UnB. (253-276). 1ª. Ed.

SANTOS S. Boaventura. S. (1989) *Introdução a uma ciência pós-moderna*. São Paulo. Graal,

SANTOS S. Boaventura de S. 2005 (org.) *Semear outras soluções – os caminhos da biodiversidade e dos conhecimentos rivais*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.

SANTOS, Laymert Garcia dos. (2003) *A tecnociência no centro da discussão (embora ela não goste)*. Entrevista ao jornal eletrônico da Unicamp. Consultado em 10 de dezembro de 2006. Disponível www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/dezembro2003/ju240pag06.html

SCHARFF, R. DUSEK, V. (2009) *Philophy of Technology. The technological condition – An Anthology*. Malden, Mass. Blackwell Publising.

SCHUMACHER, E. F. O negócio é ser pequeno: um estudo de economia que leva em conta as pessoas. Rio de Janeiro: Zahar, 1979

SUMMERTON, Jane (1994) ed.Changing Large Technical Systems. Boulder, Westview Press.

THOMAS, H. Y FRESSOLI, M. (2008 b): En búsqueda de una metodología para investigar Tecnologías Sociales”, Workshop “Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina, organizado por la Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ); la Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) y el Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional (IDRC) de Canadá, noviembre de 2008.

THOMAS, H. Y DAGNINO, R. (2005): Efectos de transducción: una nueva crítica a la transferencia acrítica de conceptos y modelos institucionales, *Ciencia, Docencia y Tecnología*, XVI, (31), pp. 9-46.

THOMAS, H. Y KREIMER, P. (2001): 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 apropiación de conocimientos en las ciencias de la vida, Universidad de la República, Montevideo.

TULA MOLINA, F. AND GIULIANO, G. (2007): Política científica-tecnológica y contexto de implicación, in Giuliano, G. and Massa, L. (coords.) *Ciencia, Tecnología y Democracia*, CTS-CTA, Santa Fe, pp. 48-52.

THOMAS, H. (2009) Tecnologias para inclusão social e políticas públicas na América Latina. In Var. Aut. (2009) *Tecnologias sociais. Caminhos para a sustentabilidade*. Anais 2o.Forum Nacional da RTS e da 2ª. Conf. Internacional de Tecnologia Social. (pp.25-82).

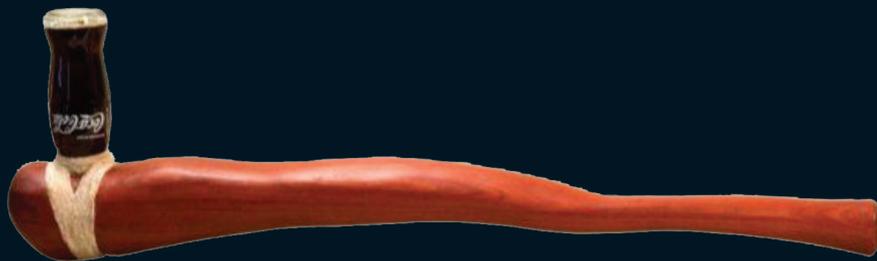
VON HIPPEL, E. (1976): The Dominant Role of Users in the Scientific Instruments Innovation Process, *Research Policy*, 5, (3).

VERCELLI, A. AND THOMAS, H. (2007): La co-construcción de tecnologías y regulaciones: análisis socio-técnico de un artefacto anti-copia de Sony- BMG, *Espacios*, 28, (3), pp. 5-30.

VERCELLI, A. AND THOMAS, H. (2008): Repensando los bienes comunes: análisis socio-técnico sobre la construcción y regulación de los bienes comunes, in Helfrich, Silke (comp.): *Genes, bytes y emisiones: Bienes comunes y ciudadanía*, Ediciones Boell, México D. F., pp. 49-62. URL: http://www.boell-latinoamerica.org/download_es/Bienes_Comunes_total_EdiBoell.pdf



prefácio
o que é o placts (pensamento
latino-americano em ciência,
tecnologia e sociedade)?





O QUE É O PLACTS (PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE)?

Renato Dagnino

Professor Titular no Departamento de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP ; tem atuado como Professor Convidado em várias universidades no Brasil e no exterior. Graduação em Engenharia (Porto Alegre) e Economia (Chile) Mestrado e o Doutorado no Brasil. Livre Docência (UNICAMP) e Pós-Doutorado na Universidade de Sussex foram na área de Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia. Incorporou-se à UNICAMP em 1977, onde colaborou com o Prof. Rogério Cerqueira Leite na criação da primeira incubadora de empresas latino-americana - a Companhia de Desenvolvimento Tecnológico - e, a partir de 1979, com o Prof. Amílcar Herrera na criação do Instituto de Geociências e da área de Política Científica e Tecnológica da Universidade. Alcançou reconhecimento internacional na década de 80 pelos seus trabalhos sobre economia de defesa e sobre a P&D e produção militares latino-americanas. Desde então se tem dedicado ao estudo das relações Ciência - Tecnologia - Sociedade na América Latina.

rdagnino@ige.unicamp.br

Este texto está dividido em quatro partes. A primeira apresenta os marcos analítico-conceituais para situar o pensamento latino-americano em ciência, tecnologia e sociedade no contexto contemporâneo. As duas que se seguem abordam os dois períodos históricos que antecedem o atual, em que a PCT latino-americana vem sendo orientada pelo marco analítico-conceitual da Teoria da Inovação. A quarta e última indica como correlacionar o PLACTS e

a Teoria Crítica da Tecnologia, na vertente da obra do filósofo da tecnologia Andrew Feenberg¹, o que nos pode ajudar a conceber uma nova PCT latino-americana mais aderente ao cenário de democratização em curso.

López (2000:1) sintetiza a visão dos pesquisadores dos ESCTS dos países de capitalismo avançado ao dizer que o campo “se origina hace tres décadas a partir de nuevas corrientes de investigación empírica en filosofía y sociología y de un incremento en la sensibilidad social e institucional sobre la necesidad de una regulación pública del cambio científico-tecnológico” e que teriam sido a partir desses dois movimentos que teriam surgido os primeiros programas de ECTS nos EUA e, posteriormente, na Europa.

É também López (2005: 976-7) que, provavelmente por ser espanhol esteja mais familiarizado com a América Latina, contribuiu com o verbete “Perspectivas Ibero-americanas” de uma importante Enciclopédia mencionando a preocupação com a relação entre “ciência, tecnologia, e desenvolvimento” que começou a ocorrer na Argentina na segunda metade dos anos de 1960. Sem incluí-la no campo dos ESCT, menciona que estes estudos “estão sendo desenvolvidos na região Ibero-americana, recebendo a cultura CTS internacional e adaptando-a à tradição desse pensamento crítico sobre a ciência e a política pública”.

Este breve resumo da contribuição do PLACTS se inicia reivindicando, senão a sua precedência, a sua independência, em relação ao surgimento dos ESCT nos países centrais (DAGNINO, 2008). De fato, Argentina e Brasil parecem ser casos únicos de países que conseguiram gerar, durante as décadas de 1960 e 1970, críticas originais e análises contextualmente pertinentes sobre a C&T a partir da periferia do capitalismo (DAGNINO, THOMAS e DAVYT, 1996).

A preocupação que funda os ECTS na América Latina surge no clima de intensa discussão sobre “Ciencia y Técnica” na Faculdade de Ciências Exatas da Universidade de Buenos Aires é diferente da que se verificou na Europa, onde eles nasceram no ambiente acadêmico das Humanidades que lhes ofereciam substrato cognitivo. E também daquela que ocorreu nos EUA, onde os ECTS derivaram dos movimentos do final dos sessenta, contra a aplicação de recursos públicos à P&D militar e as suas implicações negativas, como a energia nuclear, sobre a vida das pessoas (Cutcliffe, 2003).

¹ Este texto do autor corresponde quase na íntegra, ao prefácio do livro A Teoria Crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática poder e tecnologia. Ricardo T. Nedder (org.). Brasília: Universidade de Brasília/Centro de Desenvolvimento Sustentável- CDS – Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina. 2010.

Depois das primeiras tentativas de emulação da cadeia linear de inovação nos países da Europa, que tiveram sua infraestrutura econômico-produtiva muito mais afetada pela segunda guerra mundial do que a sua base científico-tecnológica, o Modelo Institucional Ofertista Linear (MIOL) foi aplicado nos demais países desenvolvidos e, em seguida, transplantado aos países periféricos. A aceitação desse modelo foi de tal ordem que, no início da década de 70, praticamente todos os países latino-americanos contavam com organismos e com políticas explícitas de C&T orientados à implementação do MIOL.

Foi a pujança que a ciência argentina havia alcançado, acontecimento inédito, senão único, tendo em vista a condição periférica do país, o que catalisou o surgimento dos ECTS na década de 1960. Foi seu contraste com o escasso apoio que a comunidade de pesquisa recebia do governo para a realização de suas atividades que fez emergir, no contexto acadêmico, um debate que se estenderia por toda a região.

Ele era travado, na arena econômica, entre conservadores e intervencionistas, replicando aquele que dos países centrais, entre liberais e “keynesianos”. Aqui, na América Latina, eram os partidários do apoio ao modelo primário-exportador, que havia sido dominante até os anos de 1930 sob a hegemonia da oligarquia rural, que se opunham aos defensores da industrialização por substituição de importações que transferia renda para a burguesia industrial e as classes médias urbanas.

O que nos países centrais havia originado o Estado de bem-estar que iria vigorar até os anos de 1970, aqui tinha dado lugar ao nacional-desenvolvimentismo. Num momento em que mecanismos de proteção às elites locais e ao próprio capital estrangeiro que foi por eles atraído, ainda não se haviam consolidado agravando a pobreza (como viria a ocorrer com as ditaduras militares), ele se constituía num pacto modernizante de amplo espectro que englobava burguesia nacional e classe trabalhadora sindicalizada.

No âmbito acadêmico, o nacional-desenvolvimentismo tinha aceitação praticamente generalizada. O debate interno se concentrava em como o país deveria obter o conhecimento necessário para industrializar-se. Havia duas posições extremas: a da independência científica e tecnológica, e a da importação de tecnologia que defendia a exploração das vantagens dos “late comers”. A primeira, implicava um apoio à C&T maior e, dentro do MIOL então francamente dominante, um decidido apoio à pesquisa básica e à formação de recursos humanos.

Foi no interior dessa posição que professores argentinos das ciências duras, que queriam fazer pesquisa e não encontravam as condições para tanto, que nasceu o PLACTS. Seu argumento central nesse debate era de que o justo apoio que demandava a comunidade de pesquisa supunha um “Projeto Nacional” que radicalizasse o componente democrático-popular do nacional-desenvolvimentismo e contivesse, por isto, um desafio científico-tecnológico original. Do contrário, uma vez que a condição periférica, com sua inerente dependência cultural implicava uma pauta de consumo imitativa, que conformava uma estrutura industrial em que a importação de tecnologia era a regra imposta pela racionalidade econômico-empresarial, a escassa demanda local por conhecimento científico e tecnológico era uma consequência lógica e inarredável (Herrera, 1971).

Ao mesmo tempo em que apontava a escassa demanda por conhecimento científico e tecnológico como a causa fundamental da debilidade dos nossos sistemas de C&T, o PLACTS ressaltava que nosso problema não era de falta de capacidade para desenvolver “boa ciência”, nem uma característica relacionada à nossa herança ibérica ou indígena. Tampouco era algo associado a um determinismo geográfico então em moda, do tipo “a ciência não pode prosperar nos trópicos”.

O argumento de que nossa capacitação científico-tecnológica tenderia a se tornar redundante, economicamente proibitiva e, até mesmo, socialmente inaceitável, formulada no final dos anos de 1960, continua válido e se mostra hoje, depois de décadas de apoio ao MIOL e ao vinculacionismo universidade-empresa, inquestionável (DAGNINO, 2003).

Cabe destacar, inclusive que argumentos como esses, que foram minuciosamente analisados pelos integrantes do PLACTS (Sábato, 1975), somente muito depois passaram a fazer parte da agenda de pesquisa dos ECTS dos países avançados (DAGNINO, 1994).

O NACIONAL-DESENVOLVIMENTISMO E O PENSAMENTO LATINO-AMERICANO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE COMO VETORES DA PCT

É no início da década de 1970 que começa a existir uma preocupação mais generalizada na América Latina acerca da PCT. Desse período até o início dos anos de 1990, o PLACTS forneceu o substrato analítico-conceitual para os

argumentos daqueles que defendiam a necessidade de fortalecer a estrutura de P&D local. Argumentos, ressalte-se, contrários à visão imitativa e simplista da teoria “etapista” do desenvolvimento, divulgada pelo establishment acadêmico-governamental norte-americano.

Esse é um período de difusão do PLACTS e de sua matriz analítica que passa a ser utilizada por analistas da PCT, pela comunidade de pesquisa e pelas elites tecnocráticas progressistas localizadas no aparelho do Estado militar-autoritário argentino, brasileiro e de outros países latino-americanos.

Devido às vantagens que a interpretação daqueles primeiros cientistas argentinos fundadores do PLACTS apresentava, tanto em relação ao pensamento convencional baseado na cadeia linear de inovação, que informa o MIOL, quanto à visão “etapista” da transferência de tecnologia, foi-se constituindo um movimento que abarcou o conjunto da região. Este processo deu-se, em parte, via a disseminação de suas ideias. Mas, também, pelo esforço e pela contribuição original de outros pesquisadores latino-americanos.

De fato, a semelhança da situação concreta que enfrentavam os países da região — a de uma industrialização por substituição de importações que apresentava um crescente gargalo de importação de tecnologia — contribuiu para o fortalecimento do PLACTS. Teve igualmente importância nesse processo a pertinência do marco de referência da Teoria da Dependência como fundamento teórico para a análise dessa situação, assim como a sua significativa aceitação no meio acadêmico latino-americano.

Ao mesmo tempo em que crescia a produção analítica de conteúdo mais ou menos acadêmico — de natureza claramente multidisciplinar — fundamentada no PLACTS, foi se difundindo no nível de cada país, e principalmente no nível das instituições supranacionais que se dedicavam ao tema da C&T, uma visão de PCT nela inspirada. Frequentemente, eram os próprios analistas os que representando, ainda que em geral não-oficialmente, seus países em reuniões dessas instituições, enunciavam essa visão de PCT.

Duas características associadas ao discurso que expressava essa visão merecem destaque. A primeira é a de que ela se diferencia daquela predominante nos países avançados no que diz respeito a questões como a transferência de tecnologia. A segunda é a que ressaltava a oposição do conteúdo que propugnavam, e que chegava a contaminar a política explícita de C&T, com aquele que orientava a PCT efetivamente implementada nos seus países, que era resultado das outras políticas (industrial, agrícola,

de comércio exterior, etc.) e que foi denominada por Herrera (1973) de política implícita de C&T.

Questões ligadas ao que hoje conhecemos como a perspectiva e os princípios dos ECTS — necessidade de aumentar a participação social nas decisões da PCT; orientar a pesquisa para o atendimento das necessidades da maioria da população — estavam presentes nas declarações oficiais e nos sucessivos planos de desenvolvimento científico e tecnológico elaborados na Argentina, no Brasil e, em geral, em toda a América Latina.

Isso não implica, entretanto, supor que a adoção do PLACTS como marco analítico privilegiado tenha ocorrido devido a um convencimento ideológico acerca dos fundamentos relacionados à Teoria da Dependência que o inspirava. O que parece ter ocorrido foi, por um lado, uma percepção da superioridade interpretativa que este proporcionava e, no plano político, a conveniência de fortalecer uma postura terceiromundista no âmbito dos governos da região. No caso dos analistas brasileiros, o PLACTS era, ademais, bastante coerente com o papel de liderança que o país nela pretendia assumir.

Não foi, então, a percepção de que existia um “excesso de oferta” de capacidade científica, como alguns supunham existir na Argentina dos anos de 1960, o que parece ter levado analistas brasileiros ao que poderia ser considerado o desbravamento, em meados dos anos de 1970, do campo dos ECTS.

Nesse período, a indústria argentina, em grande medida ainda de capital nacional, protagonizava um criativo processo de aprendizagem tecnológica. Como se tem exaustivamente mostrado, esse processo não dependia da pesquisa ou da formação de recursos humanos de alto nível de qualificação que se formavam nas universidades, e nem mesmo da pesquisa que se realizava nos institutos públicos. Dependia, sim, de canais adequados para transferir do exterior a tecnologia, e de engenheiros e técnicos para operá-la. O fato de que os empresários percebessem isso claramente fazia com que a PCT, uma política-meio - de natureza institucionalmente transversal e intrinsecamente difusa e multi-propósito - não merecesse muita atenção.

No Brasil, embora o quadro fosse muito semelhante, ocorreram alguns desdobramentos particulares. Possuía um papel importante o fato de que a indústria brasileira se encontrasse numa posição de maior debilidade tecnológica frente às empresas transnacionais que se expandiam mundialmente. Somava-se a isso a aliança que se estava consolidando entre as elites militares e governamentais, de um lado, e da comunidade de pesquisa, de outro, em torno de um abrangem-

te projeto de autonomia tecnológica. Adicionalmente, ocorria o crescimento das empresas estatais que, ao destinarem recursos crescentes para P&D em colaboração com as universidades públicas, davam a consistência necessária àquela aliança.

Na realidade, a C&T teve uma importância qualitativa e quantitativa bem distinta na agenda dos governos militares brasileiros quando comparada com a dos governantes dos demais países da América Latina. Não obstante, em ambos, a reflexão sobre CTS, em especial a que tem a PCT como objeto, por diferentes razões e com distintos matizes, foi expressiva.

No caso brasileiro, em função do projeto “Brasil-grande-potência” dos militares, que demandava um elevado grau de autonomia tecnológica a ser construído em longo prazo, ocorreu um considerável apoio à pesquisa científica (principalmente nas ciências duras) e à pós-graduação. O que suscitou uma reflexão sobre a forma como se deviam alocar os recursos governamentais (e sobre a PCT em geral), que teve como uma das referências as ideias do PLACTS. No caso argentino, o cerceamento à universidade, talvez pela oposição que fazia ao governo militar, fruto do grau de radicalização política que a trajetória do movimento intelectual de esquerda implicou, foi bem maior do que no brasileiro. E, diferentemente do que ocorreu no Brasil, penalizou a expressiva capacidade de pesquisa em ciências duras preexistente.

Um dos elementos da estratégia de sobrevivência da comunidade de pesquisa sul-americana frente aos militares foi convencer as elites de que “a C&T é o motor do progresso”. Mas essa estratégia, a julgar pela trajetória observada, só deu resultado significativo no caso brasileiro.

Em síntese, convém destacar que ocorreu, no Brasil, uma convergência pouco comum entre a proposta de desenvolvimento científico-tecnológico e produtivo das elites tecnoburocráticas e econômicas e os interesses da comunidade de pesquisa. Essa conjunção conformou um cenário propício para a incorporação das ideias do PLACTS ao marco analítico-conceitual das análises da PCT e à própria formulação da política explícita de C&T. O que, entretanto, não foi suficiente para torná-la capaz de contrabalançar a política implícita de C&T que, ao contrário do que ocorria nos países avançados, tendia a ela se opor.



O NEOLIBERALISMO E A TEORIA DA INOVAÇÃO COMO VETORES DA PCT

O período que se inicia no começo dos anos de 1980 pode ser caracterizado por dois processos mais ou menos simultâneos. O primeiro, de redemocratização, está associado à perda de apoio político interno e externo às ditaduras latino-americanas e ao reconhecimento, por parte das elites que com elas se beneficiaram, de que a manutenção de seus privilégios supunha a cooptação de setores que haviam se oposto a elas para um projeto de conciliação.

Apesar das conhecidas condições restritivas que o pacto político de conciliação implicava em relação aos objetivos mais abrangentes do PLACTS, ele sinalizava uma possibilidade de mudança importante para a área de C&T. A democratização econômica que poderia resultar da redemocratização política que se iniciava poderia levar a algo semelhante ao “Projeto Nacional” aludido pelo PLACTS. A ampliação “por baixo” do mercado interno geraria uma demanda de conhecimento — de natureza original e autóctone — necessário para satisfazer necessidades sociais represadas. Também a adoção de uma postura menos liberal em relação ao capital estrangeiro, e de maior autonomia no campo tecnológico e científico, poderia criar condições para um cenário de adaptação criativa de tecnologia exógena ao ambiente produtivo nacional em mudança.

Mas nem mesmo as mudanças na PCT que a redemocratização possibilitava e que poderiam, via a uma alteração na agenda de pesquisa, preparar o caminho para uma nova relação da C&T com a sociedade ocorreram. Elas demandavam planejar algo que seu ator hegemônico - a comunidade de pesquisa - supunha como neutro, universal, de desenvolvimento linear e inexorável, e endogenamente determinado.

Essas mudanças teriam que se orientar pelas demandas das políticas-fim, de caráter social, econômico e produtivo passando pela identificação prospectiva das suas demandas tecnológicas e, daí, para o estabelecimento de prioridades de pesquisa e formação de recursos humanos. O que esbarrava no MIOL, que se mantinha francamente dominante. Além do que, como a PCT latino-americana havia sido sempre muito mais uma política científica do que tecnológica, e a aceitação da ideia de que a ciência, se é que podia, não devia ser planejada, fazia com que não se considerasse necessária nenhuma reorientação.

O segundo processo que caracteriza o período que começa no início dos anos de 1980 foi o de expansão do neoliberalismo. Ele foi marcado, no plano inter-

nacional, pela globalização econômica, pela crescente subordinação política dos Estados Nacionais aos centros internacionais de poder, pelo desmonte do Estado do bem-estar e pelo desemprego. E, no plano regional, ademais, pela diminuição da capacidade do Estado para elaborar políticas públicas, pela privatização, terceirização, desnacionalização e desindustrialização da economia (Katz, 1987) e por um brutal agravamento da precarização do trabalho e da exclusão social.

Esse processo restringiu ainda mais a importância da geração de um conhecimento autóctone para a dinâmica econômica e produtiva da região. O que fez com que diminuísse a já frágil relação da capacidade instalada de pesquisa e de formação de recursos humanos em C&T com a atividade econômico-produtiva.

A esse contexto de disfuncionalidade crescente somou-se a dinâmica da globalização e da abertura econômica propugnada pela visão neoliberal que potencializou, no plano da racionalização tecnológico-produto, a interpretação neo-schumpeteriana proposta pela Teoria da Inovação. Ela está apoiada na Economia e baseada na concepção liberal da separação entre o mundo público (Estado) e privado (a “sociedade”). Por isso, ela supõe que o conhecimento produzido na “sociedade” (inclusive por instituições públicas ou, quando não, por pesquisadores ali formados com recursos públicos) só pode chegar a proporcionar a esta mesma “sociedade” um resultado positivo caso seja usado pela empresa na produção de bens e serviços. O que deve ocorrer via a contratação de força de trabalho (e geração de mais-valia para os proprietários dos meios de produção), que devem ser adquiridos via mercado com preços por ele regulados.

Coerentemente, seu foco só poderia estar no ator-empresa. Ele, subsidiado pelo Estado, utilizaria o “capital (conhecimento) social” e contrataria mão de obra cada vez mais eficiente pagando salários crescentes para produzir bens e serviços cada vez melhores e mais baratos. Ademais, pagaria impostos que seriam revertidos, via a função de bem-estar social do Estado, aos trabalhadores possibilitando boa saúde, capacitação para o trabalho, etc.

Caso bem sucedido na sua “primeira frente de batalha” (DAGNINO, 2009), em que seus oponentes são os seus trabalhadores e sua meta é a extração de mais-valia através da inovação, a atenção do empresário se dirige a sua segunda frente, em que sua meta é a competitividade e seus oponentes são seus colegas não-inovadores que ele tentará excluir do mercado. O Estado, através de sua política de inovação, ao estimular a P&D empresarial e outras atividades

inovativas (como, principalmente a aquisição de máquinas equipamentos), fomentaria a inovação no plano nacional. E, assim, cada empresário submetido à concorrência intercapitalista e buscando incorporar novas inovações (supondo sempre que a extração de mais-valia relativa seja possível) conduziria a uma maior competitividade no plano internacional e propiciaria um aumento do bem-estar de seus compatriotas.

As instituições e mecanismos estatais que promoviam a interação entre os atores públicos e privados que participam dos processos de P&D, com o fim (declarado, ao menos) de atender a necessidades do conjunto da sociedade, ou a metas nacionais, foram sendo substituídos, cada vez mais, pelos que direta ou indiretamente (via renúncia fiscal, por exemplo) alocam recursos às empresas. Seus objetivos passaram a ser, cada vez mais, o atendimento dos objetivos que o ator até então francamente dominante nesse contexto – a comunidade de pesquisa – e a empresa privada colocavam como centrais. Esta reformulação do papel do Estado implicou numa despolitização ainda maior da PCT na região (Versino, 2006).

No novo cenário passou a caber ao Estado e suas instituições, entre elas as universidades públicas - diretamente ou através das incubadoras, parques e pólos tecnológicos -, a promoção de um ambiente favorável ou de espaços adequados para que os atores que supostamente participariam do processo de inovação (pesquisadores universitários e empresários inovadores) interagissem. Dessa interação, que supostamente iria ser catalisada pela abertura comercial em curso, surgiria a inserção competitiva do país no mercado internacional.

As demandas por conhecimento científico e tecnológico associadas às necessidades sociais e à consecução dos objetivos nacionais, cuja satisfação caberia ao Estado promover, perderam espaço. Ocuparam o seu lugar, como vetor da PCT, os interesses vocalizados pelo alto clero da ciência dura da universidade como sendo os da empresa privada.

No bojo dessa transformação, o grosso da comunidade de pesquisa que não pertencia àquele “alto clero” empreendedor, acentuou seu caráter corporativo. Passou a defender com ardor renovado a ciência básica, levantando a bandeira da “qualidade disciplinar” e, com saudades do passado, começou a advogar a manutenção e até o fortalecimento do MIOL para confrontar aqueles que acusava de defensores da “privatização branca” da universidade que a estavam subordinando aos interesses do mercado.

Nos institutos públicos de pesquisa (subjugados pela pressão do auto-financiamento) e nos órgãos de fomento e planejamento (deparados com uma diminuição do seu poder burocrático e dos recursos disponíveis, ou submetidos à concorrência interburocrática desatada pela Reforma do Estado) o modelo gerencialista foi imposto como tábua de salvação. Privatização, alienação de ativos adquiridos com recursos públicos para salvar as corporações ou para beneficiar interesses a elas externos (no caso dos institutos de pesquisa), e processos de avaliação e controle, fomento à publicização etc. (no caso dos órgãos de fomento e planejamento) entraram na ordem do dia.

A promessa que essa racionalização fazia, de que após o período de “destruição criadora”, as empresas sobreviventes induziriam um círculo virtuoso de competitividade e desenvolvimento econômico e social que beneficiaria a todos, inclusive os atores tradicionalmente envolvidos com a PCT, ainda se está por cumprir.

Não obstante, essa é a argumentação até hoje responsável, nos âmbitos em que se tomam as decisões relativas à política produtiva e de C&T, por uma espécie de resignação. Ela deixava pouco espaço para algo que não fosse associado à busca da competitividade via a internalização de novas tecnologias. Como assinalado anteriormente, essa dinâmica e essa política levaram a um intenso processo de desnacionalização e desindustrialização da economia e de aumento na importação de tecnologia. Algo muito distinto daquele círculo virtuoso que a racionalização da Teoria da Inovação previa.

A PCT passou a ser orientada por uma mistura da velha e mimética concepção linear-ofertista, que serve aos tradicionais setores corporativos da comunidade de pesquisa, e uma concepção eficientista, que serve a outros setores desta mesma comunidade - auto-denominados pragmáticos e modernos - que tentam cada vez mais orientar a PCT para atender o que eles afirmam ser o interesse das empresas.

A PCT latino-americana, ainda que hoje menos influenciada pelo modelo linear de inovação, continua baseada na ideia de que o conhecimento tem que “passar” pela empresa privada (que deve usar sempre a tecnologia mais moderna e ser cada vez mais competitiva), para beneficiar a sociedade. Isso faz com que a PCT esteja crescentemente orientada, por um lado, para o desenvolvimento, no âmbito público, de atividades de formação de pessoal e de P&D que atendem o mercado. E, por outro, para a promoção de empresas de “alta tecnologia”, que, como se tem mostrado, escassa relevância possuem para a vida da maioria da população dos países da região.

A CONTRIBUIÇÃO DA OBRA DE FEENBERG PARA UMA NOVA PCT NA AMÉRICA LATINA

Esperando que o apanhado sobre a PCT latino-americana que se apresentou tenha servido para dialogar com os colegas que o conheciam e iniciar os mais novos, se indica a seguir como a contribuição de Feenberg nos pode ajudar a revisar seu marco analítico-conceitual e reorientá-la no sentido que, imagino, querem os que me acompanharam até aqui.

Dado que a PCT elaborada na América Latina é, muito mais do que nos países centrais, controlada pela comunidade de pesquisa, a possibilidade de alterá-la passa também muito mais do que lá pela alteração da visão que esta possui acerca da C&T (DAGNINO, 2007). Esperar que de nossa rarefeita e incompleta teia social de atores, incapaz de emitir um sinal de relevância audível pela comunidade de pesquisa, possam destacar-se atores aptos a incluir na agenda decisória os interesses da maioria da população, como é o que se persegue há tempo nos países centrais não parece razoável (DAGNINO, 2008 ciência e cultura). Aqui, mais do que lá, é mais sensato envidar esforços para que ocorra uma mudança dessa visão baseada no mito da Neutralidade da Tecnologia. Essa visão, que combina as concepções Instrumental e Determinista (Feenberg, 1991, 1999, 2002) que possuem, respectivamente, os segmentos de direita e de esquerda dessa comunidade se encontra profundamente enraizada junto ao demais atores envolvidos com a PCT, e não pode ser subestimada.

O fato do ensino e da pesquisa universitária incorporarem essa visão como matriz cognitiva, e de ela conformar o ethos no qual a comunidade de pesquisa é socializada, a torna um poderoso elemento unificador que explica o comportamento indistinto dos segmentos de direita e de esquerda dessa comunidade. De fato, como se procura explicar em Dagnino e Bragattolli (2009), esses dois segmentos, embora estejam animados no campo da “politics” e de outras “policies” por projetos políticos antagônicos, compartilham, em função da permanência no mito da Neutralidade, o mesmo modelo cognitivo a respeito da PCT. O que explica, por outra parte, o baixo grau de dissenso e a blindagem ideológica que faz com que a PCT apareça para a sociedade como uma política *sui generis*; uma policy que não possui em seu seio um enfrentamento no nível da *politics*. E, em última análise, a reiteração do predomínio da comunidade de pesquisa na sua elaboração.

A obra de Feenberg permite mostrar como a alteração dessa situação - o modo como se orienta hoje a PCT - é essencial para a melhoria das condições de vida

do conjunto da sociedade. E como ela se constitui em mais uma das políticas que, engendrada no âmbito de um Estado capitalista, tende a manter a qualquer custo as condições necessárias para a reprodução das relações sociais de produção que caracterizam este sistema. No campo normativo, alinhando-se com outras reflexões que, lamentavelmente, tendem a colocar os que criticam a PCT nessa perspectiva em oposição aos seus aliados de esquerda que também a analisam, ela é igualmente esclarecedora.

Ela permite deslindar o caráter simplista e ingênuo daquelas posições que defendem que a exclusão social poderia ser equacionada mediante a “difusão dos frutos do progresso científico e tecnológico para a sociedade”, a “apropriação do progresso tecnológico por parte da população”, a “apropriação do conhecimento científico e tecnológico pelos cidadãos”, um maior “entendimento público da ciência” e uma maior “participação pública na ciência” (DAGNINO, 2006). No ponto em que nos encontramos, preocupados em que trazer a crítica da Neutralidade da Tecnociência para a arena da PCT e das políticas sociais, ela é essencial para viabilizar a transformação por que lutam os povos e os governos de esquerda latino-americanos.

A partir da discussão da agenda de pesquisa com a comunidade científica, ainda francamente hegemônica na elaboração da PCT, ela é capaz de fazer emergir seu segmento de esquerda promovendo em seu interior uma desestabilização do contraditório e frágil compromisso entre o Determinismo (que Feenberg caracteriza como a combinação de neutralidade e autonomia) herdado de sua filiação ao marxismo convencional (Dagnino e Novaes, Singer). O que permitirá, no plano do processo decisório, um movimento capaz de contaminar a agenda de pesquisa com novos valores.

No plano da formação de pessoal, a partir da constatação de que o código sociotécnico que entregamos a nossos alunos, a “planilha de cálculo” com a qual projetam e se relacionam com a Tecnociência, não lhes permite atuar na contracorrente da sua condição periférica e de sua pertinência ao antagonismo inerente ao capitalismo, a obra de Feenberg sinaliza o caminho da profunda revisão que deve sofrer nossas atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Em nossos países, a manutenção das políticas sociais compensatórias e da decisão de transformar a dinâmica da exclusão da economia informal na de inclusão via geração de oportunidades de trabalho e renda da Economia Solidária torna indispensável e oportuna a ideia da Tecnologia Social e a proposta da Adequação Sociotécnica (DAGNINO, 2009).

A obra de Feenberg ajuda a entender porque o conhecimento científico e tecnológico tal como hoje existe não é capaz de promover um estilo de desenvolvimento que proporcione maior equidade econômica, justiça social, e sustentabilidade ambiental, sobretudo quando se tem o contexto latino-americano como foco analítico e propositivo. E que, ao contrário, a menos que nosso potencial de geração de conhecimento seja orientado mediante um processo presidido por interesses e valores compatíveis com esse estilo alternativo, não será possível materializar a proposta – bem-intencionada, mas ingênua - da “Ciência e Tecnologia para a Cidadania” que hoje orienta a PCT dos governos de esquerda latino-americanos.

A crítica de Feenberg leva à percepção de que, para utilizar nosso potencial científico e tecnológico como elemento na luta contra a desigualdade e na promoção da inclusão social, é preciso politizar a discussão sobre a C&T e, por extensão, sobre a PCT latino-americana. De acordo com a abordagem que ele sugere, a ciência não é a representação objetiva da verdade e a tecnologia e não é apenas a aplicação prática do conhecimento científico. Na realidade, ambas são construções sociais e, portanto, incorporam os valores do contexto no qual são geradas.

Por isso, para engendrar uma nova trajetória de desenvolvimento para a América Latina, é preciso criar uma plataforma cognitiva diferente da atual, concebida de acordo com uma perspectiva distinta de desenvolvimento. É nessa perspectiva que se situa a Tecnologia Social. Ela tem sido conceituada de várias formas e visando a diferentes propósitos. No contexto deste prefácio, ela pode ser entendida como uma tentativa de materializar um conjunto de ideias e argumentos muito próximos àqueles que foram aqui desenvolvidos e de orientar a construção de um marco analítico-conceitual para a elaboração de uma política de conhecimento (ou de C&T) capaz de alavancar um cenário de desenvolvimento que, em seus múltiplos aspectos, garanta cidadania e sustentabilidade.

O conceito de tecnologia que usamos, por ser ele mesmo o resultado de um processo de construção social que tem lugar numa sociedade capitalista, e por trazer por isto embutido – “contaminando-a” - os valores e interesses ali hegemônicos, ligados à sua reprodução, não serve a esse propósito. De fato, a ideia de senso comum de tecnologia como aplicação da ciência (“verdade boa e que sempre avança”) para aumentar a eficiência, produzindo mais, melhor, mais barato e beneficiando a sociedade, ao não precisar qual é o ator que age sobre o processo de trabalho introduzindo a tecnologia (ou o novo conhecimento

tecnocientífico) que irá aumentar a “eficiência”, como ele age, por que pode agir como age, e como se apropria do resultado de sua ação, não é conveniente para esse propósito.

Para chegar a um novo conceito de tecnologia que sirva para o entendimento da TS parte-se da idealização de uma situação primitiva, ahistórica, em que o capitalismo já teria processado a expropriação do saber do produtor direto, a segmentação e hierarquização do processo de trabalho, a separação do trabalho manual do intelectual, e a naturalização do a ideia de ciência e tecnologia (ou do conhecimento) como privilégio dos proprietários dos meios de produção e como legitimadora dessa propriedade.

É a observação dessa situação segundo a perspectiva marxista que permite entender a tecnologia capitalista, a qualquer tempo, como o resultado da ação do proprietário dos meios de produção sobre um processo de trabalho que ele controla e que permite uma modificação (na quantidade, associável à inovação de processo, ou na qualidade, associável à inovação de produto) passível de ser por ele apropriada sob a forma de mais-valia relativa. E entender suas características - capitalistas – como consequência da propriedade da privada dos meios de produção e do tipo de controle que dela emana.

É também essa observação que orienta o entendimento da 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.

O que transporta o diálogo do momento descritivo ao normativo, avançando no terreno da operacionalização do marco analítico conceitual proposto é a ideia de TS. Entendida como um significante-síntese de um complexo significado ideológico e político que reúne valores e interesses, e posturas, a TS encontra na sua definição mais simples - tecnologia a que promove a inclusão social - seu limite inferior, mas mais robusto, de aglutinação de apoios.

E, particularizando o conceito genérico, entender TS como 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) que 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 inserção da ideia de TS na agenda da Política de C&T latino-americana compete à comunidade científica de esquerda. Cabe a ela enfrentar o desafio que coloca a concepção de um conjunto de indicações de caráter sociotécnico alternativo ao existente no ambiente onde ela atua, que seja capaz de orientar as ações de capacitação, P&D, fomento e planejamento de Tecnologia Social. Em particular aquelas que concernem aos envolvidos com a Economia Solidária: gestores das políticas sociais e de C&T, pesquisadores, professores e alunos atuantes nas incubadoras de cooperativas, técnicos de institutos de pesquisa, trabalhadores, dentre outros atores.

No plano do desenvolvimento de TS, a adoção da proposta da AST para levar à prática o reprojeto da tecnologia capitalista parece um bom ponto de partida por incorporar, como sugere Feenberg, o político e o ideológico ao tecnológico. Mediante um movimento contra-hegemônico ao da abordagem da construção sociotécnica, mas nele fundamentado, a AST propõe a desconstrução da tecnologia capitalista (a “extirpação” dos interesses e valores que levaram a sua construção) e sua reconstrução (a “contaminação” dos ambientes em que “produtores” e “usuários” produzem TS com os interesses dos excluídos).

A proposta de AST é tributária das ideias de Feenberg sobre instrumentalização primária, secundária e racionalização subversiva sobre a abordagem sociotécnica. Foi a combinação dessas ideias com o resgate crítico do enfoque marxista convencional sobre o caráter explorador e opressor da tecnociência, e com a experiência latino-americana de adequação técnico-econômica da tecnologia das empresas dos países de capitalismo avançado ao contexto econômico e tecnológico periférico, que deu lugar à concepção daquela proposta.

Tenho certeza que à medida que avança o movimento da TS e que a PCT latino-americana for sendo reorientada crescerá a importância da obra de Feenberg na região.

Referências bibliográficas

BOZEMAN, B. SAREWITZ, D. (2005): Public Values and Public Failure in U.S. Science Policy. *Science and Public Policy*, v. 32, n. 2.

CARDOSO, F. H. e FALETTO, E. (1970) Dependência e desenvolvimento na América Latina, São Paulo: Zahar

CUTCLIFFE, S. (2003): Ideas, Máquinas y Valores – los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. México, D.F., Anthropos Editorial, 2003.

DAGNINO, R. (2007): *Ciência e Tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa*. Campinas: Editora da UNICAMP.

DAGNINO, R. (2007a). *As Perspectivas da Política de C&T*. *Ciência e Cultura* (SBPC), v. 59, p. 39-45.

DAGNINO, R. (1994). *Como Ven A America Latina Los Investigadores de Política Científica Europeos?*. *Redes* (Bernal), v. 1, n. 1, p. 73-112.

DAGNINO, R. (2009). *Em direção a uma teoria crítica da tecnologia*. In: Dagnino, Renato Peixoto. (Org.). *Tecnologia Social: ferramenta para construir outra sociedade*. Brasília: Companhia de Comunicação.

DAGNINO, R. (2006). *Mais além da participação pública na ciência: buscando uma reorientação dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade em Ibero-américa*. *CTS+I* (Madrid), México, v. 7.

DAGNINO, R. (2008^a). *Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico*. Campinas: Editora da Unicamp,

DAGNINO, R. ; BRANDÃO, Flávio Cruvinel ; NOVAES, Henrique Tahan (2004). *Sobre o marco analítico-conceitual da Tecnologia Social*. In: Antonio De Paulo et al.. (Org.). *Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, v., p. 15-64.

DAGNINO, R. ; NOVAES, H. T. (2007). *As forças produtivas e a transição ao socialismo: contrastando as concepções de Paul Singer e István Mészáros*. *Org & Demo* (Marília), v. 8, p. 60-80.

DAGNINO, R. Thomas, H. e Davyt, A. (1996): *El pensamiento en Ciencia, tecnología y sociedad en América Latina: una interpretación política de su trayectoria*. In *REDES*, v.3, n.7.

DAGNINO, Renato (2008). *As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América*. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, p. 3-36.

DIAS, R. (2005) *A PCT latino-americana: relações entre enfoques teóricos e projetos políticos*. Dissertação de Mestrado. Campinas: DPCT/IG/UNICAMP. Disponível em: www.meyer-stamer.de/1995/brasil.pdf.

FEENBERG, Andrew (2002). *Transforming Technology - A critical theory revisited*. Nova York: Oxford University Press.

FEENBERG, Andrew (1999). *Questioning technology*. Londres/Nova York: Routledge.

FEENBERG, Andrew (1991). *Critical Theory of Technology*. Nova York: Oxford University Press.

GEUSS, R. (1988). Teoria Crítica: Habermas e a Escola de Frankfurt. Campinas: Papirus.

HERRERA, A. (1973) “Los Determinantes Sociales de la Política Científica en América Latina - Política Científica Explícita y Política Científica Implícita”. Desarrollo Económico, Vol. XIII, nº49.

HERRERA, A. (1970) América Latina: ciencia y tecnología en el desarrollo de la sociedad.

HORKHEIMER, M. (1991). Teoria Tradicional e Teoria Crítica. São Paulo: Abril cultural.

KATZ, J. (1987): Technology Generation in Latin American Manufacturing Industries. Londres: The Macmillan Press Ltd.

LÓPEZ, J. (2004): Ciência, Tecnologia e Sociedade: o Estado da Arte na Europa e nos Estados Unidos. In Santos, L. et al. (orgs.): Ciência, Tecnologia e Sociedade: o Desafio da Interação. Londrina: IAPAR.

LÓPEZ, J. (2005): Ibero-american Perspectives. In Mitcham, C. (ed): Encyclopaedia of Science, Technology and Ethics. Michigan: Thomson Gale.

MEYER-STAMER, J.(1995).“Brazil: Facing the Challenge of Competitiveness”.

NOVAES, H. T. (2007). Fetiche da Tecnologia: a experiência das fábricas recuperadas. São Paulo: Expressão Popular.

SÁBATO, J. A. (org.) (1975) El pensamiento latino-americano en la problemática ciencia. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

SAREWITZ, D. (1996): Frontiers of Illusion: Science, Technology and Politics of Progress. Filadélfia: Temple University Press.

VARSAVSKY, O. (1969): Ciencia, política y cientifismo. Buenos Aires: Centro Editor.

VERSINO, M. (2006): Los discursos sobre la(s) política(s) científica y tecnológica en la Argentina democrática: o acerca del difícil arte de innovar en el “campo” de las políticas para la innovación. DPCT – Unicamp, Campinas.

1. uma análise de pressupostos teóricos da abordagem cts (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira





1. UMA ANÁLISE DE PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA ABORDAGEM C-T-S (CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE) NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA¹

Wildson Luiz Pereira dos Santos*
Eduardo Fleury Mortimer**

* *Professor da Universidade de Brasília / UnB,
Instituto de Química
wildson@unb.br*

** *Professor da Universidade Federal de Minas
Gerais, Faculdade de Educação, Cecimig
mortimer@dedalus.lcc.ufmg.br*

INTRODUÇÃO

Vivemos hoje em um mundo notadamente influenciado pela ciência e tecnologia. Tal influência é tão grande que podemos falar em uma autonomização da razão científica em todas as esferas do comportamento humano. Essa autonomização resultou em uma verdadeira fé no homem, na ciência, na razão, enfim, uma fé no progresso (BERNARD e CROMMELINCK, 1992). As sociedades modernas passaram a confiar na ciência e na tecnologia como se confia em uma divindade. A lógica do comportamento humano passou a ser a lógica da eficácia tecnológica e suas razões passaram a ser as da ciência (BAZZO, 1998).

Como consequência do cientificismo que emerge desse processo, a supervalorização da ciência gerou o mito da salvação da humanidade, ao considerar que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente. Uma outra

1. Publicado originalmente em SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira.** ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciência, v. 2, n. 2, Dez. 2000.

consequência é o mito da neutralidade científica (JAPIASSU, 1999). Tais crenças tiveram repercussões no ensino de ciências, por exemplo, a orientação curricular de formar um minicientista por meio da vivência do “método científico”, que teve grande influência sobre o ensino de ciências a partir do final dos anos 50.

O cientificismo tem também uma função ideológica de dominação. Segundo HABERMAS (1983), com o desenvolvimento do modo de produção capitalista, houve uma cientificização da técnica e, nesse processo, o desenvolvimento tecnológico passou a depender de um sistema institucional no qual conhecimento técnico e científico são interdependentes. Ainda, segundo esse autor, “*com a investigação industrial de grande escala, ciência, técnica e valorização foram inseridas no mesmo sistema*” (: 330). HABERMAS defende, assim, a tese central de Marcuse de que a ciência e a técnica cumprem a função de legitimação da dominação, pois as metodologias científicas levam a uma dominação da natureza com uma eficácia cada vez maior, proporcionando os instrumentos para uma dominação cada vez mais eficiente do homem sobre o homem.

Ao invés de as necessidades humanas definirem as necessidades de produção – o que seria a norma para uma sociedade verdadeiramente humana – são as necessidades do funcionamento do sistema que irão criar as “falsas necessidades” de consumo (...) E o sistema criou o homem à sua imagem e semelhança e lhe disse: Não terás outros deuses diante de mim! (ALVES, 1968: 20).

Estudos da filosofia e da sociologia da ciência vêm demonstrando a falácia do mito cientificista. Não existe a neutralidade científica nem a ciência é eficaz para resolver as grandes questões éticas e sociopolíticas da humanidade (FOUREZ, 1995; JAPIASSU, 1999). Além disso, a ciência e a tecnologia têm interferido no ambiente e suas aplicações têm sido objeto de muitos debates éticos, o que torna inconcebível a ideia de uma ciência pela ciência, sem consideração de seus efeitos e aplicações. É nesse contexto que estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade têm recebido uma grande atenção, sobretudo no período posterior ao da Segunda Guerra Mundial e, nas últimas décadas, vêm influenciando a elaboração de currículos de ciências no mundo inteiro (BRIDGSTOCK *et al.*, 1998).

É nesse contexto também que emergiu um novo modo de produção do conhecimento (GIBBONS *et al*, 1994), o qual tem-se desenvolvido em um contexto de aplicação, com características mais transdisciplinares do que disciplinares e dando lugar a uma interação entre diferentes atores sociais, como cientistas,

representantes dos governos, do setor produtivo, de organizações não governamentais e da imprensa. Esse novo modo de produção tem acarretado um aumento da responsabilidade social dos produtores de conhecimento científico e tecnológico. Nele os diferentes profissionais se unem no interesse comum de resolver grandes problemas, como a cura da AIDS, a escassez ou má distribuição de alimentos, etc. Isso passa a exigir do novo cientista uma maior reflexão e, sobretudo, a capacidade de dialogar com outras áreas para participar da análise de tais problemas em uma perspectiva multidisciplinar.

Há de se considerar, ainda, que as decisões sobre as aplicações da ciência deveriam passar por um filtro social (VARGAS, 1994). Para VARGAS

uma nação adquire autonomia tecnológica não necessariamente quando domina um ramo de alta tecnologia; mas quando consegue uma ampla e harmoniosa interação entre esses subsistemas tecnológicos, sob o controle, orientação e decisão dos “filtros sociais” (:186).

Alfabetizar, portanto, os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Não se trata de mostrar as maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995). Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTS.

1. O QUE É CURRÍCULO COM ÊNFASE EM CTS?

ROBERTS (1991) refere-se às ênfases curriculares “Ciência no contexto social” e “CTS” como aquelas que tratam das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas, e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social. Tais currículos apresentam uma concepção de: (i) *ciência* como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais; (ii) *sociedade* que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia; (iii) *aluno* como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões; e (iv) *professor* como aquele que desenvolve o conhecimento e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões.

BYBEE (1987) caracteriza a orientação curricular de CTS como pesquisa e desenvolvimento de currículos que contemplem, entre outros: (i) a apresentação de conhecimentos e habilidades científicos e tecnológicos em um contexto pessoal e social; (ii) a inclusão de conhecimentos e habilidades tecnológicos; (iii) a ampliação dos processos de investigação de modo a incluir a tomada de decisão e (iv) a implementação de projetos de CTS no sistema escolar.

Segundo HOFSTEIN, AIKENHEAD e RIQUEARTS (1988: 358), CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia a dia. A proposta curricular de CTS corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ e CERREZO, 1996).

2. BREVE HISTÓRICO

O agravamento dos problemas ambientais pós-guerra, a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas, a qualidade de vida da sociedade industrializada, a necessidade da participação popular nas decisões públicas, estas cada vez mais sob o controle de uma elite que detém o conhecimento científico e, sobretudo, o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos propiciaram as condições para o surgimento de propostas de ensino CTS (WAKS, 1990). Estudos na área da epistemologia da ciência, que incorporaram questões relativas aos aspectos econômicos e políticos da ciência, também contribuíram para o aparecimento dessa ênfase.

Os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências. O cenário em que tais currículos foram desenvolvidos corresponde, no entanto, ao dos países industrializados, na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, em que havia necessidades prementes quanto à educação científica e tecnológica (LAYTON, 1994).

KRASILCHIK (1987), ao discutir a evolução da inovação educacional dos currículos de ciências no Brasil no período de 1950 a 1985, assinala que, na década de setenta, os mesmos começaram a incorporar uma visão de ciência como produto do contexto econômico, político e social. Já na década de oi-

tenta, a renovação do ensino de ciências passou a se orientar pelo objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.

Vários materiais didáticos e projetos curriculares brasileiros foram elaborados, incorporando elementos dessa perspectiva. Dentre os materiais didáticos, podemos citar: o projeto Unidades Modulares de Química (AMBROGI *et al.*, 1987), as propostas pedagógicas de LUTFI (1988 e 1992), a coleção de livros do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da USP – GEPEQ, (1993, 1995, 1998), a coleção de livros de física do GREF (1990, 1991 e 1993), o livro Química na Sociedade (MÓL e SANTOS, 2000) e o livro Química, Energia e Ambiente (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 1999). Dentre as recomendações curriculares, podem ser destacadas a Proposta Curricular de Ensino de Química da CENP/SE do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1988), as recomendações para o currículo do magistério de CISCATO e BELTRAN (1991), e a Proposta Curricular de Química para o Ensino Médio do Estado de Minas (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 1998).

Ainda sobre trabalhos de CTS no Brasil, pode-se citar a realização, em 1990, da “Conferência Internacional Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT – Alfabetização em Ciência e Tecnologia”, cuja temática central foi a educação científica dos cidadãos. Pode-se considerar, também, que a atual reforma curricular do ensino médio incorpora, em seus objetivos e fundamentos, elementos dos currículos com ênfase em CTS.

3. ELEMENTOS CURRICULARES

a) *Objetivos*

O objetivo central da educação de CTS no ensino médio é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (AIKENHEAD, 1994a; IGLESIA, 1995; HOLMAN, 1988; RUBBA e WIESENMAYER, 1988; SOLOMON, 1993b; YAGER, 1990; ZOLLER, 1982). As propostas identificam, assim, três objetivos gerais: (1) aquisição de conhecimentos, (2) utilização de habilidades e (3) desenvolvimento de valores (BYBEE, 1987).

Dentre os conhecimentos e as habilidades a serem desenvolvidos, HOFSTEIN, AIKENHEAD e RIQUARTS (1988) incluem: a autoestima, a comunicação

escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais.

Nessa perspectiva, McCONNELL (1982) aponta que

Tomada de decisão pública pelos cidadãos em uma democracia requer: uma atitude cuidadosa, habilidades de obtenção e uso de conhecimentos relevantes, consciência e compromisso com valores e capacidade de transformar atitudes, habilidades e valores em ação. Todos esses passos podem ser encorajados se uma perspectiva de tomada de decisão for incorporada ao processo educacional (: 13) [tradução nossa].

Destaca-se, portanto, entre os objetivos, o desenvolvimento de valores. Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores são, assim, relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais.

Será por meio da discussão desses valores que contribuiremos na formação de cidadãos críticos comprometidos com a sociedade. As pessoas, por exemplo, lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando-se em conta não só a eficiência dos produtos para os fins que se desejam, mas também os seus efeitos sobre a saúde, os seus efeitos ambientais, o seu valor econômico, as questões éticas relacionadas a sua produção e comercialização. Por exemplo, poderia ser considerado pelo cidadão, na hora de consumir determinado produto, se, na sua produção, é usada mão de obra infantil ou se os trabalhadores são explorados de maneira desumana; se, em alguma fase, da produção ao descarte, o produto agride o ambiente; se ele é objeto de contrabando ou de outra contravenção, etc. Certamente o cidadão não tem acesso a todas essas informações, mas refletir sobre tais questões significa mudar a postura em relação ao consumo de mercadorias, pois, em geral, na maioria das vezes, a decisão entre consumir um ou outro produto é tomada em função de sua aparência e qualidade, e quase nunca são considerados os aspectos sociais, ambientais e éticos envolvidos na sua produção. Considerações de tal ordem poderiam, por exemplo, resultar na diminuição, a longo prazo, do consumo de embalagens descartáveis, de produtos que agredem a camada de ozônio, etc., forçando uma reformulação drástica nos processos de fabricação.

b) Estrutura conceitual

A estrutura conceitual dos curso de CTS, resumida por BYBEE (1987), é composta pelos seguintes temas: conceitos científicos e tecnológicos, processos de investigação e interações entre ciência, tecnologia e sociedade. A aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos enfatizaria aspectos relacionados ao interesse pessoal, à preocupação cívica e às perspectivas culturais. Os processos de investigação científica e tecnológica propiciariam a participação ativa dos alunos na obtenção de informações, solução de problemas e tomada de decisão. A interação entre ciência, tecnologia e sociedade propiciaria o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais. Nesse sentido, consideramos relevante discutir que visões os currículos CTS apresentam sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações.

CIÊNCIA

Uma visão crítica da ciência, expressa tanto por filósofos quanto por sociólogos, tem buscado desfazer o mito do cientificismo que ideologicamente ajudou a consolidar a submissão da ciência aos interesses de mercado, à busca do lucro.

CHALMERS (1994), analisando trabalhos de diferentes epistemólogos e filósofos da ciência, discute os limites da ciência e o significado das suas dimensões sociais e políticas, fazendo uma crítica à pseudociência, ao método experimental e à objetividade científica, ao considerar a ciência, não como um *corpus* rígido e fechado, mas como uma atividade aberta que está em contínua construção.

LATOUR e WOOLGAR (1997), como representantes da corrente construtivista em sociologia, procuram demonstrar, em seus trabalhos em micro-etnografia das práticas científicas cotidianas, como os fatos da ciência, apesar de sua aparência objetiva e neutra, são, na verdade, construídos socialmente. Esses autores defendem a tese de que a ciência não é justificada somente por critérios racionais e cognitivos, pois esses critérios são também construídos socialmente pelos diferentes atores que participam da investigação científica. Com essa tese, eles questionam a visão mítica da ciência e de seus métodos, a sua ahistoricidade, a sua universalidade, a natureza absoluta de suas técnicas e de seus resultados.

Além disso, a partir dessa posição relativista, LATOUR e WOOLGAR afirmam que não existe uma forma objetiva de avaliar se o conhecimento cien-

tífico é um reflexo “verdadeiro” do mundo, e que a noção de “progresso” científico é, portanto, problemática. Esse aparente “irracionalismo” e relativismo da ciência é, no momento, uma questão polêmica e em aberto na sociologia e filosofia das ciências. Admitir que o conhecimento científico é socialmente construído não implica necessariamente adotar uma posição relativista. Parece-nos que o conhecimento científico é limitado também pela própria estrutura do mundo real, e que o progresso científico tem base empírica, embora seja socialmente construído e validado (DRIVER, ASOKO, LEACH, MORTIMER e SCOTT, 1994).

Nesse sentido, diversas pesquisas têm constatado que a compreensão da natureza da ciência é fundamental para que o aluno possa entender as suas implicações sociais (AIKENHEAD, 1985 e 1994a; LAYTON, DAVEY e JENKINS, 1986; RAMSEY, 1993; SOLOMON, 1993b; STIEFEL, 1995). Isso remete à necessidade de que, no currículo, sejam discutidos aspectos relacionados à filosofia, história e sociologia das ciências.

Dessa forma, SOLOMON (1988) propõe que os cursos de CTS deveriam apontar para o caráter provisório e incerto das teorias científicas. Com tal compreensão, os alunos poderiam avaliar as aplicações da ciência, levando em conta as opiniões controvertidas dos especialistas. Ao contrário, com uma visão de ciência como algo *absolutamente verdadeiro e acabado*, os alunos terão dificuldade de aceitar a possibilidade de duas ou mais alternativas para resolver um determinado problema.

O conteúdo referente às ciências dos currículos de CTS incluem, assim, aspectos relativos a estudos políticos de ciência, mais vinculados às questões sociais externas à comunidade científica (conservação de energia, crescimento populacional, efeitos da energia nuclear, etc.) e a aspectos da ciência vinculados às questões internas à comunidade científica, relacionadas a sua epistemologia e filosofia (ROSENTHAL, 1989).

Nessa perspectiva, ROSENTHAL (1989) apresenta uma série de aspectos relativos a ciências que poderiam ser abordados nos currículos, como questões de natureza:

1. *filosófica* – que incluiria, entre outros, aspectos éticos do trabalho científico, o impacto das descobertas científicas sobre a sociedade e a responsabilidade social dos cientistas no exercício de suas atividades;
2. *sociológica* – que incluiria a discussão sobre as influências da ciência e tecnologia sobre a sociedade e dessa última sobre o progresso científico

- e tecnológico; e as limitações e possibilidades de se usar a ciência e a tecnologia para resolver problemas sociais;
3. *histórica* – que incluiria discutir a influência da atividade científica e tecnológica na história da humanidade, bem como os efeitos de eventos históricos no crescimento da ciência e da tecnologia;
 4. *política* – que passa pelas interações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas público, de governo e legal; a tomada de decisão sobre ciência e tecnologia; o uso político da ciência e tecnologia; ciência, tecnologia, defesa nacional e políticas globais;
 5. *econômica* – com foco nas interações entre condições econômicas e a ciência e a tecnologia, contribuições dessas atividades para o desenvolvimento econômico e industrial, tecnologia e indústria, consumismo, emprego em ciência e tecnologia, e
 6. *humanística* – aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica, os efeitos do desenvolvimento científico sobre a literatura e as artes, e a influência da humanidades na ciência e tecnologia.

Sendo assim, os conteúdos dos currículos CTS apresentam uma abordagem de ciência em sua dimensão ampla, em que são discutidos muitos outros aspectos além da natureza da investigação científica e do significado dos conceitos científicos. Tal abordagem de ciências contribui também para aqueles que pretendem ingressar na carreira científica, que vão se deparar com um novo modo de produção (GIBBONS,1994) que exige uma visão cada vez mais multidisciplinar e reflexiva das ciências.

Isso diferencia-se do modismo do assim chamado ensino do cotidiano, que se limita a nomear cientificamente as diferentes espécies de animais e vegetais, os produtos químicos de uso diário e os processos físicos envolvidos no funcionamento dos aparelhos eletroeletrônicos. Um ensino que contemple apenas aspectos dessa natureza seria, a nosso ver, puramente enciclopédico, favorecendo uma cultura de almanaque. Essa seria uma forma de “dourar a pílula”, ou seja, de introduzir alguma aplicação apenas para disfarçar a abstração excessiva de um ensino puramente conceitual, deixando, à margem, os reais problemas sociais.

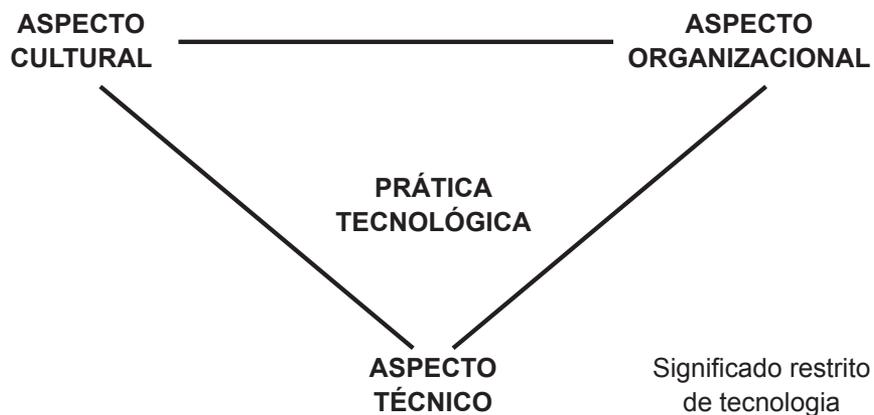
TECNOLOGIA

A tecnologia pode ser compreendida como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo. Atualmente a tecnologia está associada direta-

mente ao conhecimento científico, de forma que hoje tecnologia e ciência são termos indissociáveis. Isso tem levado a uma confusão comum que é reduzir a tecnologia à dimensão de ciência aplicada.

A tecnologia consiste em um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e à fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado (VARGAS, 1994). O diagrama da FIG. 1 caracteriza essa concepção de tecnologia.

Figura 1 - Significado da tecnologia.



FONTE – PACEY, 1990. p.19. [tradução nossa].

Do diagrama, podemos identificar os seguintes aspectos centrais da prática tecnológica (PACEY, 1990):

1. aspecto *técnico*: conhecimentos, habilidades e técnicas; instrumentos, ferramentas e máquinas; recursos humanos e materiais; matérias primas, produtos obtidos, dejetos e resíduos;
2. aspecto *organizacional*: atividade econômica e industrial; atividade profissional dos engenheiros, técnicos e operários da produção; usuários e consumidores; sindicatos;
3. aspecto *cultural*: objetivos, sistema de valores e códigos éticos, crenças sobre o progresso, consciência e criatividade.

Em geral, a tecnologia é reduzida apenas ao seu aspecto técnico. A identificação dos aspectos organizacionais e culturais da tecnologia permite compreender como ela é dependente dos sistemas sociopolíticos e dos valores e das ideologias da cultura em que se insere. É com esse entendimento que o cidadão

passa a perceber as interferências que a tecnologia tem em sua vida e como ele pode interferir nessa atividade.

A alfabetização tecnológica no contexto de CTS inclui a compreensão de todos esses aspectos da prática tecnológica (ACEVEDO, 1996). Segundo FLEMING (1989):

uma pessoa letrada tecnologicamente tem o poder e a liberdade de usar esse poder para examinar e questionar os problemas de importância em sócio-tecnologia. Algumas dessas questões poderiam ser: as ideias de progresso por meio da tecnologia, as tecnologias apropriadas, os benefícios e custos do desenvolvimento tecnológico, os modelos econômicos envolvendo tecnologia, as decisões pessoais envolvendo o consumo de produtos tecnológicos e como as decisões tomadas pelos gerenciadores da tecnologia conformam suas aplicações (: 393-394) [tradução nossa].

Na perspectiva de formar um cidadão que possa compreender como a tecnologia tem influenciado o comportamento humano e desenvolver atitudes em prol de um desenvolvimento tecnológico sustentável, é essencial que haja uma discussão dos valores envolvidos nas decisões (LAYTON, 1988). É a partir da identificação dos valores que se compreendem melhor as necessidades da sociedade e os aspectos éticos que devem ser considerados no uso mais responsável da tecnologia. Será também pelo desenvolvimento de valores que se consolidará o sentimento de solidariedade cósmica, dentro de um novo paradigma em emergência, o da comunidade planetária (BOFF, 1996).

Nesse sentido, entendemos que a educação tecnológica no ensino médio vai muito além do fornecimento de conhecimentos limitados de explicação técnica do funcionamento de determinados artefatos tecnológicos. Não se trata de simplesmente preparar o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o instrumentalize a absorver as novas tecnologias. Tais conhecimentos são importantes, mas uma educação que se limite ao uso de novas tecnologias e à compreensão de seu funcionamento é alienante, pois contribui para manter o processo de dominação do homem pelos ideais de lucro a qualquer preço, não contribuindo para a busca de um desenvolvimento sustentável.

SOCIEDADE

Os currículos de CTS se articulam em torno de temas científicos ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos do ponto de vista social

(AIKENHEAD, 1994a; RAMSEY, 1993; RUBBA, 1991; THIER, 1985). Segundo RAMSEY (1993), um tema social relativo à ciência e tecnologia deveria ter sua origem nessas atividades e envolver um problema em torno do qual existam diferentes possibilidades associadas a diferentes conjuntos de crenças e valores.

Nas discussões desses temas, seria importante que fosse evidenciado o poder de influência que os alunos podem ter como cidadãos, bem como as questões éticas e os valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia. Dessa maneira, os alunos poderiam ser estimulados a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões (LÓPEZ e CERESO, 1996; SOLOMON, 1988; RAMSEY, 1993; SOLOMON, 1993b; WAKS, 1990).

Isso poderia ser feito, por exemplo, levando-se os alunos a perceberem o potencial de atuar em grupos sociais organizados, como centros comunitários, escolas, sindicatos, etc. Pode-se mostrar o poder do consumidor em influenciar o mercado, selecionando o que consumir. Além disso, as discussões das questões sociais englobariam os aspectos políticos, os interesses econômicos, os efeitos da mídia no consumo, etc. Questões dessa natureza propiciarão ao aluno uma compreensão melhor dos mecanismos de poder dentro das diversas instâncias sociais.

RAMSEY (1993) apresenta três critérios para identificar um tema social relativo à ciência: (1) se é, de fato, um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; (2) se o tema tem significado social e (3) se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência e à tecnologia.

Alguns autores, como MERRYFIELD (1991), defendem a inclusão, no currículo, de temas globais. Tais temas são caracterizados por afetar a vida das pessoas em várias partes do mundo e por não serem passíveis de compreensão ou tratamento adequado somente em contextos local ou nacional. MERRYFIELD (1991) apresenta os seguintes exemplos de temas globais: (1) temas ambientais; (2) saúde e população; (3) questões econômicas; (4) transporte e comunicação; (5) alimentos e fome; (6) energia e (7) questões militares.

Há divergências quanto à seleção de temas globais ou regionais. Para RAMSEY (1993), a questão central está no grau de problematização social do tema. Ainda que não diretamente relacionadas aos problemas da educação científica e tecnológica, as contribuições de Paulo Freire ajudam a clarear aspectos relativos à discussão dos temas a serem priorizados no currículo. FREIRE (1987) discute que a conscientização do indivíduo ocorre por meio do diálogo com suas condições de existência, o qual se traduz, numa proposta de educação libertadora, por meio do

uso de “temas geradores”. Os temas, que têm sua origem na situação presente, existencial, concreta dos educandos e refletem as suas aspirações, organizam o conteúdo programático. Como diz FREIRE (1987): “*É na realidade mediadora, na consciência que dela tenhamos, educadores e povo, que iremos buscar o conteúdo programático da educação*” (: 87). O tema se origina, então, nas relações dos homens com o mundo. A sugestão de FREIRE é que se parta de situações locais para a análise de problemas nacionais e regionais (FREIRE, 1996). BOFF (1996), em sua cosmovisão ecológica, considera que: “*O bem comum particular emerge a partir da sintonia e sinergia com a dinâmica do bem comum planetário e universal*” (: 61). Nesse sentido, poderia ser proposta uma abordagem a partir de problemas locais que se articulassem com a dimensão global.

Os temas, geralmente abordados em cursos de CTS, foram agrupados por TOWSE (1986) nas seguintes áreas: (1) saúde; (2) alimentação e agricultura; (3) recursos energéticos; (4) terra, água e recursos minerais; (5) indústria e tecnologia; (6) ambiente; (7) transferência de informação e tecnologia e (8) ética e responsabilidade social. Já BYBEE (1987) (ver também BYBEE E MAU, 1986) identificou os seguintes temas centrais de cursos CTS: (1) qualidade do ar e atmosfera; (2) fome mundial e fontes de alimentos; (3) guerra tecnológica; (4) crescimento populacional; (5) recursos hídricos; (6) escassez de energia; (7) substâncias perigosas; (8) a saúde humana e doença; (9) uso do solo; (10) reatores nucleares; (11) animais e plantas em extinção e (12) recursos minerais.

No contexto brasileiro, poderiam ser discutidos temas como: (1) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social. Questões atuais como a exploração mineral por empresas multinacionais, a privatização da Companhia Vale do Rio Doce, as propostas de privatização da Petrobrás, etc. são alguns exemplos de possibilidades nesse tema; (2) ocupação humana e poluição ambiental, na qual seriam discutidos os problemas de ocupação desordenada nos grandes centros urbanos, o saneamento básico, a poluição da atmosfera e dos rios, a saúde pública, a diversidade regional que provoca o êxodo de populações, a questão agrária; (3) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente, o que envolveria reflexões sobre hábitos de consumo na sociedade tecnológica; (4) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados, envolvendo os direitos do consumidor, os riscos para a saúde, as estratégias de marketing usadas pelas empresas; (5) a questão da produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira, a questão dos alimentos transgênicos; (6) o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura; (7) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro, a dependência tecno-

lógica num mundo globalizado; nesse tema poderia ser discutida, por exemplo, a exportação de silício bruto ou industrializado; (8) as fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e seus aspectos políticos; (9) a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento. Vários desses temas fazem parte atualmente dos currículos de Geografia. Todavia, dado o forte componente científico e tecnológico deles, é importante que sejam explorados também na área de Ciências e suas Tecnologias, de preferência numa abordagem interdisciplinar junto com a Geografia e outras disciplinas.

INTERAÇÕES CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE

O conteúdo dos currículos de CTS, como acabamos de ver, tem um caráter multidisciplinar (SOLOMON, 1993b). Os conceitos são sempre abordados em uma perspectiva relacional, de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, sobretudo as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nesses currículos, procura-se evidenciar como os contextos social, cultural e ambiental, nos quais se situam a ciência e a tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas; como ciência e tecnologia, por sua vez, influenciam aqueles contextos e, finalmente, como ciência e tecnologia têm efeitos recíprocos e suas inter-relações variam de época para época e de lugar para lugar (RAMSEY, 1993). Exemplos dessas interações são ilustradas por MCKAVANAGH e MAHER (1982) no Quadro 1.

Quadro 1. Aspectos da abordagem de CTS

| Aspectos de CTS | Esclarecimentos |
|---|---|
| 1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia | A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas. |
| 2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade | A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo. |
| 3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência | Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica. |
| 4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade | O desenvolvimento de teorias científicas podem influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções. |
| 5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia | Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas. |
| 6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência | A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos. |

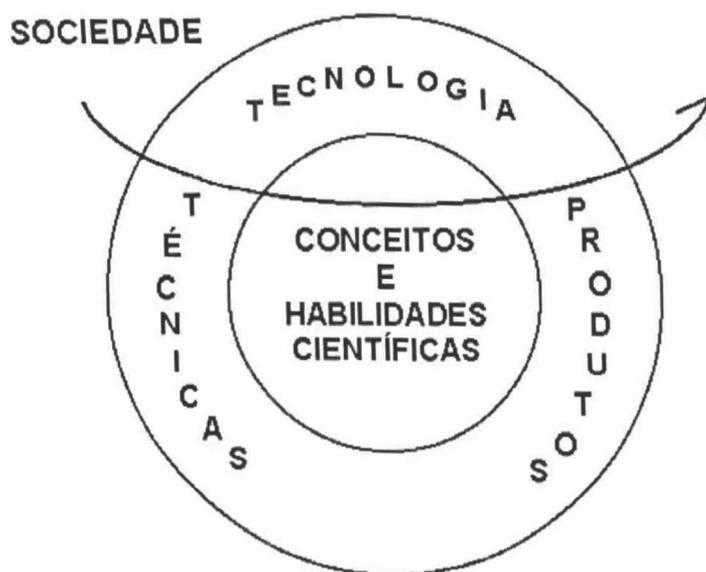
FONTE – MCKAVANAGH e MAHER, 1982. p.72. [tradução nossa].

Um estudo das aplicações da ciência e tecnologia, sem explorar as suas dimensões sociais, podem propiciar uma falsa ilusão de que o aluno compreende o que é ciência e tecnologia. Esse tipo de abordagem pode gerar uma visão deturpada sobre a natureza desses conhecimentos, como se estivessem inteiramente a serviço do bem da humanidade, escondendo e defendendo, mesmo que sem intenção, os interesses econômicos daqueles que desejam manter o *status quo*.

c) Estratégias de ensino

Pesquisas sobre abordagens mais efetivas de CTS geralmente indicam que os seus materiais de ensino são melhores organizados na sequência de etapas sugeridas na Figura 2 (AIKENHEAD, 1994a). A seta da figura indica que a estrutura dos materiais de ensino de CTS é sequenciada pelos passos: (1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original.

Figura 2 - Uma sequência da estrutura dos materiais de CTS



FONTE: Extraído de Aikenhead, 1994a, p. 57 [tradução nossa].

No livro *Química na Sociedade* (MÓL e SANTOS, 2000), a abordagem do conteúdo químico é feita por meio de temas sociais. Esse material didático introduz o conteúdo a partir de um texto gerador, que apresenta um tema de relevância

social, problematizando-o e estabelecendo relações com determinados conceitos químicos, que serão necessários para sua abordagem. Em seguida, esses conceitos são apresentados ao aluno e, após essa fase, são explorados textos que retomam o tema em foco na unidade, para explicar as relações entre essa e os conceitos químicos estudados. Tais textos apontam a necessidade de estudo de novos conceitos e assim sucessivamente, em um modelo curricular em espiral que permite que o conteúdo programático proposto seja esgotado. Ao final, as dimensões sociais do tema são novamente postas em evidência e uma série de atividades relacionadas à tomada de decisão são introduzidas, as quais exploram os aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais.

O estudo de temas, por meio da sequência ilustrada acima, permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais.

Ainda nessa perspectiva, são sugeridas diversas atividades para o ensino de CTS. HOFSTEIN, AIKENHEAD e RIQUARTS (1988) apontam, entre outras, as seguintes estratégias utilizadas em CTS: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária.

AIKENHEAD (1994b) e SOLOMON (1993a) relacionam as seguintes atividades geralmente adotadas no ensino de CTS: pensamento divergente, solução de problema, simulações, atividades de tomada de decisão, controvérsias, debates. Essas atividades seriam realizadas por meio de trabalho em pequenos grupos, discussão em sala de aula centrada nos estudantes, e poderiam envolver o uso de recursos da mídia e outras fontes comunitárias.

Outras atividades recomendadas são estudo de caso, envolvendo problemas reais da sociedade (BYRNE e JOHNSTONE, 1988; HEATH, 1992; LAETER e LUNETTA, 1982), construção de modelos de artefatos tecnológicos (JAMIESON, MILLER e WATTS, 1993; SOLOMON, 1993b), uso de fatos da história da ciência e discussão em grupo sobre vídeos envolvendo questões científicas e tecnológicas (SOLOMON, 1989, 1993b). Essas atividades são geralmente sugeridas na forma de trabalhos cooperativos entre alunos ou entre professor e aluno, pesquisas, apresentações orais e relatórios escritos (HEATH, 1992).

Todas essas sugestões metodológicas contribuem para que os alunos desenvolvam habilidades e atitudes necessárias à tomada de decisão. Sobre tal objetivo, vários autores apresentam modelos e roteiros de atividades para propiciar o seu desenvolvimento. Esses modelos geralmente caracterizam-se por uma proposta racional de análise de custos e benefícios, feita a partir de uma sequência de passos normativos (KORTLAND, 1996; McCONNELL, 1982; RATCLIFFE, 1997).

Essa forma racionalista de encarar a tomada de decisão, muitas vezes envolvendo a escolha dicotômica entre uma ou outra alternativa, é passível de crítica, pois muitos dos problemas presentes no contexto social do aluno envolvem não a escolha entre, mas a superação de, alternativas dicotômicas por meio de sínteses dialéticas.

Segundo HABERMAS (1973), as decisões sobre as interações entre a ciência e tecnologia e a sociedade podem ser tomadas de acordo com os modelos tecnocráticos, decisionistas e pragmático-políticos. No modelo tecnocrático, a decisão política é tomada exclusivamente em função do referencial dos especialistas em ciências e em tecnologia. No modelo decisionista, os cidadãos determinam os fins, os meios e os técnicos que vão participar da decisão, mas essa é tomada pelo especialista, segundo os critérios estabelecidos. Já no modelo pragmático-político, há uma interação e negociação entre os especialistas e os cidadãos.

Alguns trabalhos apontam essa questão da tomada de decisão como um dilema dos currículos de CTS, pois a análise desse processo é por demais complexa (SOLOMON, 1991 e 1994). Nesse sentido, é preciso refletir sobre os diversos fatores que influenciam a atitude dos estudantes frente a um problema social, o que não pode ser reduzido à mera análise da interação do aluno com o material de CTS. É preciso, ainda, discutir a relação problemática entre atitudes desenvolvidas na escola e ação social subsequente, pois aparentemente não há uma correspondência direta unilateral entre as atitudes desenvolvidas nos cursos de CTS e a participação dos alunos em questões sociais na vida diária (LAYTON, 1994; SOLOMON, 1991 e 1994; THOMAS, 1985).

Além disso, estudos sobre a natureza do conhecimento científico e suas relações com o conhecimento humano em geral (JENKINS, no prelo) mostram que a ciência com que as pessoas lidam na vida real raramente é objetiva, coerente, bem delimitada e não problemática. E que o conhecimento científico, longe de ser central para muitas das decisões sobre ações práticas, é irrelevante ou, quando muito, marginal em relação a essas decisões. Essas considerações precisam ser aprofundadas na discussão sobre currículos CTS, pois corre-se

o risco de se estabelecer uma relação artificial entre conhecimento científico e resolução de problemas, que não corresponde à realidade. Por exemplo, a maioria dos problemas que técnicos e engenheiros enfrentam relativos a processos de transferência de calor ou isolamento térmico de ambientes não são tratados a partir de um modelo cinético-molecular de calor, mas pelo uso de um modelo de calor como fluido, à semelhança da ideia de calórico. A existência de uma diversidade de modelos alternativos para os mesmos fenômenos, de um perfil conceitual (MORTIMER, 1995 e 1998) para cada conceito científico, força-nos a reconhecer que a questão do uso de conceitos científicos na sociedade está longe de ser direta e não problemática. Os conceitos cotidianos continuarão a ter peso na maioria das decisões que tomamos na vida cotidiana, independente de nosso conhecimento de alternativas mais científicas, pois, muitas vezes, essas são inúteis para a solução desses problemas. O reconhecimento desses limites evita a ilusão, que no fundo é cientificista, de que a ciência poderá, num futuro, informar todas as nossas decisões.

4. CATEGORIAS CURRICULARES

Nem todas as propostas de ensino que vêm sendo denominadas CTS estão centradas nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Isso tem levado ao estabelecimento de várias classificações desses cursos, conforme o foco central (AIKENHEAD, 1990; AIKENHEAD, 1994a; FENSHAM, 1988; GASKELL, 1982; LOWE, 1985; ROSENTHAL, 1989).

A diferença entre as categorias para agrupar os cursos é função da prioridade que tem sido atribuída para cada um dos objetivos gerais de CTS e da proporção entre o conteúdo de CTS e o conteúdo puro de ciências. A classificação de AIKENHEAD (1994a), apresentada no QUADRO 2, ilustra essas diferenças. À medida que se progride nas categorias, a avaliação de conteúdos CTS aumenta progressivamente em relação à avaliação do conteúdo puro de ciências. Nessa escala, a categoria 1 corresponderia a 0% de avaliação de conteúdos CTS e a categoria 8 a 100%.

Quadro 2. Categorias de ensino de CTS

| Categorias | Descrição | Exemplos |
|---|--|--|
| 1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação. | Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes. | <i>O que muitos professores fazem para “dourar a pílula” de cursos puramente conceituais</i> |
| 2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático. | Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores. | <i>Science and Technology in Society (SATIS, UK), Consumer Science (EUA), Values in School Science (EUA).</i> |
| 3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático. | Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores. | <i>Havard Project Physics (EUA), Science and Social Issues (EUA), Nelson Chemistry (Canadá), Interactive Teaching Units for Chemistry (UK), Science, Technology and Society, Block J. (EUA). Three SATIS 16-19 modules (What is Science? What is Technology? How Does Society decide? – UK).</i> |
| 4. Disciplina Científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS | Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente. | <i>ChemCon (EUA), os módulos holandeses de física como Light Sources and Ionizing Radiation (Holanda: PLON), Science and Society Teaching units (Canadá), Chemical Education for Public Understanding (EUA), Science Teachers' Association of victoria Physics Series (Austrália).</i> |
| 5. Ciências por meio do conteúdo de CTS | CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências. | <i>Logical Reasoning in Science and Technology (Canadá), Modular STS (EUA), Global Science (EUA), Dutch Environmental Project (Holanda), Salters' Science Project (UK)</i> |

| | | |
|---|---|--|
| 6. Ciências com conteúdo de CTS | O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem. | <i>Exploring the Nature of Science</i> (Ing.) <i>Society Environment and Energy Development Studies</i> (SEEDS) modules (EUA), <i>Science and Technology 11</i> (Canadá) |
| 7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS | O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência. | <i>Studies in a Social Context</i> (SIS-CON) in Schools (UK), <i>Modular Courses in Technology</i> (UK), <i>Science A Way of Knowing</i> (Canadá), <i>Science Technology and Society</i> (Austrália), <i>Creative Role Playing Exercises in Science and Technology</i> (EUA), <i>Issues for Today</i> (Canadá), <i>Interactions in Science and Society</i> – vídeos (EUA), <i>Perspectives in Science</i> (Canadá) |
| 8. Conteúdo de CTS | Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências. | <i>Science and Society</i> (UK.), <i>Innovations: The Social Consequencies of Science and Technology</i> program (EUA), <i>Preparing for Tomorrow's World</i> (EUA), <i>Values and Biology</i> (EUA). |

FONTE – AIKENHEAD, 1994a. p. 55-56. [tradução nossa].

AIKENHEAD (1994a) considera que, embora nenhuma das categorias possa representar o modelo “real” de CTS, as categorias de 3 a 6 são as que representam a visão mais comumente citada na literatura. Um curso classificado na categoria 1 talvez nem pudesse ser considerado como CTS, dado o baixo *status* atribuído ao conteúdo de CTS. Já a categoria 8 refere-se a cursos radicais de CTS, em que os conteúdos de ciências propriamente ditos praticamente não são abordados. Percebe-se, assim, que até a categoria 4 há uma maior ênfase no ensino conceitual de ciências e, a partir da categoria 5, a ênfase muda para a compreensão dos aspectos das inter-relações de CTS.

Currículos nas categorias 6 e 7 poderiam ser propostos dentro da atual reforma do ensino médio, na tentativa de se buscar a interdisciplinaridade na área de ciências da natureza e suas tecnologias. Obviamente que tal proposição demandaria projetos audaciosos a serem desenvolvidos com a participação de professores, o que não poderia ser feito de maneira aleatória.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de implantação de currículos de CTS vem ocorrendo em diversos países desde a década de setenta, com a elaboração de materiais didáticos, sua aplicação e avaliação e a realização de cursos de formação de professores (SOLOMON e AIKENHEAD, 1994). Esse processo de implantação tem sido avaliado por inúmeras pesquisas, as quais têm constatado que os estudantes, de uma maneira geral, têm se beneficiado com a introdução desses currículos (AIKENHEAD, 1994b).

Acreditamos que, da mesma forma, projetos curriculares nacionais poderão ser desenvolvidos com ênfase em CTS, à semelhança de algumas propostas que foram citadas anteriormente (LUTFI 1988 e 1992; GEPEQ, 1993, 1995, 1998; GREF, 1990, 1991 e 1993; MÓL e SANTOS, 2000; MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 1998 e 1999). O contexto atual é bastante favorável para a elaboração de projetos nacionais de ensino de ciências, tanto para o ensino fundamental como para o médio, com ênfase em CTS. Entendemos que tais currículos muito podem contribuir para a alfabetização e o letramento científico e tecnológico, pois alfabetizar é, como propunha Paulo Freire, um ato de conscientização política.

Mas, para isso, uma série de questionamentos precisam ser levantados: Que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica eco-desequilibradora ou de desenvolvimento sustentável? O que seria um modelo de desenvolvimento sustentável? Que modelo decisionista desenvolveremos no nosso aluno, o tecnocrático ou o pragmático-político?

É preciso compreender, também, o contexto dos países em que as propostas curriculares de CTS foram desenvolvidas. Por se tratar de países desenvolvidos, a estrutura social, a organização política e o desenvolvimento econômico são bastante diferentes daqueles presentes no contexto brasileiro. Isso implica que seria um contrassenso a transferência acrítica de modelos curriculares desses países para o nosso meio educacional. Problemas relacionados às desigualdades sociais extremas, por exemplo, não existem nos países em que esses currículos foram desenvolvidos. Discutir modelos de currículos de CTS significa, portanto, discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação socioeconômica e os aspectos culturais do nosso país.

Por outro lado, a revisão da literatura internacional nos ajuda a ver que adotar propostas CTS é muito diferente de simplesmente maquiagem currículos com ilustrações do cotidiano. Currículos de CTS diferenciam-se significativamente dos currículos convencionais (RUBBA, 1991; RAMSEY, 1993; YAGER, 1990; YAGER e TAMIR, 1993; ZOLLER e WATSON, 1974). Assim, as mudanças a serem efetivadas são muito mais profundas do que a mera adoção de temas (LÓPEZ e CERESO, 1996). Os princípios diferenciadores são vários: a preocupação com a formação de atitudes e valores em contraposição ao ensino memorístico de pseudopreparação para o vestibular; a abordagem temática em contraposição aos extensos programas de ciências alheios ao cotidiano do aluno; o ensino que leve o aluno a participar em contraposição ao ensino passivo, imposto sem que haja espaço para a sua voz e suas aspirações. Enfim, uma reforma curricular de CTS implica mudanças de concepções do papel da educação e do ensino das ciências.

Temos que considerar, também, que diversas pesquisas de avaliações de currículos de CTS têm apontado para a necessidade de acompanhamento do processo de implantação curricular no que diz respeito à formação de professores (BYBEE, 1987; BYBEE e MAU, 1986; FLEMING, 1988; GASKELL, 1982; HART e ROBOTOM, 1990; HOFSTEIN, AIKENHEAD E RIQUARTS, 1988; LOWE, 1985; MITCHENER E ANDERSON, 1989; RUBBA, 1989; WAKS e BARCHI, 1992; ZOLLER, DONN, WILD e BECKETT 1991a, b).

Nesse sentido, acreditamos que a proposta de HART e ROBOTOM (1990), a seguir, aponta para um caminho que poderia ser trilhado:

O processo da reforma na educação em ciências deverá ser elaborado de modo a criar condições para que os próprios praticantes reflitam criticamente, deliberem de maneira colaborativa e se engajem em pesquisa participante sobre os potenciais e os limites das propostas de reforma CTS para a educação em ciências. Assim como os alunos devem ser envolvidos na tomada de decisões sociais relacionadas à ciência e à tecnologia, também os professores devem ser envolvidos na tomada de decisões sobre a educação em ciências (HART e ROBOTOM, 1990: 585) [tradução nossa].

Isso evidencia que a reforma curricular atual do ensino médio depende de um processo de formação continuada de professores para que não se torne letra morta na legislação. Como desenvolver novos modelos curriculares sem envolver aqueles que irão aplicar tais modelos? Não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas. Não basta as editoras de livros didáticos incluírem em

seus livros temas sociais, ou disseminarem os chamados paradidáticos. Sem uma compreensão do papel social do ensino de ciências, podemos incorrer no erro da simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade. Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania.

Referências bibliográficas

ACEVEDO DÍAZ, J. A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, v.14, n.1, p.35-44.

AIKENHEAD, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, v. 69, n. 4.

_____. (1990). *Science-technology-society Science education development: from curriculum policy to student learning*. Brasília: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia, 1; jun/1990. (Mimeogr.).

_____. (1994a). What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, p.47-59.

_____. (1994b). Consequences to learning science through STS: a research perspective In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, p.169-186.

ALVES, R. (1968). Tecnologia e humanização. In: *Revista Paz e Terra*, II, n.8.

AMBROGI, A. et al. (1987). *Unidades modulares de química*. São Paulo: Hamburg.

BAZZO, W. A. (1998). *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: EDUFSC.

BERNARD, F., CROMMELINCK M. (1992). Sciences de la nature, technologies et sociétés. In: MEULDERS, M., CROMMELINCK, M., FELTZ B. *Pourquoi la science?* Paris: Champ Vallon.

BOFF, L. (1996). *Ecologia: grito da terra, grito dos pobres*, 2.ed. São Paulo: Ática.

BRIDGSTOCK, M. et al. (1998). *Science, technology and society: an introduction*. Australia: Cambridge University Press.

BYBEE, R. W. (1987). Science education and the science-technology-society (STS) theme. *Science Education*, v. 71, n. 5, p.667-683.

BYBEE, R. W., MAU, T. (1986). Science and technology related global problems: an international survey of science educators. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 23, n. 7, p.599-618.

BYRNE, M. S., JOHNSTONE, A. H. (1988). How to make science relevant. *School Science Review*, v. 70, n. 251, p.43-46.

CHALMERS, A. F. (1994). *A fabricação da ciência*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista.

CISCATO, C. A. M., BELTRAN, N. O. (1991). *Química*: parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2º grau núcleo comum (convênio MEC/PUC-SP). São Paulo: Cortez e Autores Associados.

DRIVER, R., ASOKO, H., LEACH, J., MORTIMER, SCOTT, P. (1994). Constructing Scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, v.23, n.7, p.5-12.

FENSHAM, P. J. (1988). Approaches to the teaching of STS in science education. *International Journal of Science education*, v. 10, n. 4, p.346-356.

FLEMING, R. (1988). Undergraduate science students' views on the relationship between science, technology and society. *International Journal of Science Education*, v.10, n.4, p.449-463.

_____. (1989). Literacy for a technological age. *Science Education*, v. 73, n. 4, p.391-404.

FOUREZ, G. (1995). *A construção das ciências*: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista.

FREIRE, P. (1987). *Pedagogia do oprimido*, 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

_____. (1996). *Educação como prática da liberdade*. 22.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

GASKELL, P. J. (1982). Science education for citizens: perspectives and issues. I. Science, technology and society: Issues for science teachers. *Studies in Science Education*, n. 9, p.33-46.

GEPEQ – Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. (1993/1995/1998). *Interação e transformação*: química para o 2º grau. São Paulo: EDUSP. Vol. I, II e III. (livro do aluno: guia do professor).

GIBBONS, M. *et al.* (1994). *The new production of knowledge*: the dynamics of science and research in contemporary societies. London: SAGE Publications.

GRAF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. (1990). *Física 1*: mecânica. São Paulo: EDUSP.

_____. (1991). *Física 2*: física térmica; óptica. São Paulo: EDUSP.

- _____. (1993). *Física 3: eletromagnetismo*. São Paulo: EDUSP.
- HABERMAS, J. (1973). *La science et la technique comme "idéologie"*. Paris: Gallimard.
- _____. (1983). Técnica e ciência enquanto "ideologia". In: BENJAMIN, W., HORKHEIMER, M., ADORNO, T.W., HABERMAS, J. *Textos escolhidos*. 2.ed. São Paulo: Abril Cultural.
- HART, E. P., ROBOTOM, I. M. (1990). The science-technology-society movement in science education: a critique of the reform process. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 27, n. 6, p.575-588.
- HEATH, P. A. (1992). Organising for STS teaching and learning: the doing of STS. *Theory into Practice*, v. 31, n. 1, p.52-58.
- HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUARTS, K. (1988). Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p.357-366.
- HOLMAN, J. (1988). Editor's introduction: Science-technology-society education. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p.343-345.
- IGLESIA, P. M. (1995). Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. *Alambique didáctica de las ciencias experimentales*, v. 2, n. 3, p.7-11.
- JAMIESON, I., MILLER, A., WATTS, A. G. (1993). Productions simulations. In: McCORMICK, R., MURPHY, P., HARRISON, M. (Eds.). *Teaching and learning technology*. Workingham: Addison-Wesley Publishing Company & The Open University. p.251-267.
- JAPIASSU, H. (1999). *Um desafio à educação: repensar a pedagogia científica*. São Paulo: Letras & Letras.
- JENKINS, E. Science for All: Time for a Paradigm Shift? In: LEACH, J., MILLAR, R., OSBORNE, J. (Eds.). *Improving Science Education: The Contribution of Research: a book in honour of Rosalind Driver*. Milton Keynes: Open University Press. (no prelo).
- KORTLAND K. (1996). An STS case study about students' decision making on the waste issue. *Science Education*, v. 80, n. 6, p.673-689.
- KRASILCHIK, M. (1987). *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EDUSP.
- LAETER, J. R., LUNETTA, V. N. (1982). Environmental issues: a responsibility of science teachers. *The Australian Science Teachers Journal*, v. 28, n. 3, p.5-10.

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

LAYTON, D. (1988). Revaluating the T in STS. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p.367-378.

_____. (1994). STS in the school curriculum: a movement overtaken by history? In: SOLOMON,

J., AIKENHEAD, Glen. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press. p.32-44.

LAYTON, D., DAVEY, A., JENKINS, E. (1986). Science for specific social purposes (SSSP): perspectives on adult scientific literacy. *Studies in Science Education*, n. 13, p.27-52.

LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. (1996). Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos S. A.

LOWE, I. (1985). STS: The future mode of science education. *The Australian Science Teachers Journal*, v. 31, n. 1, p.23-32.

LUTFI, M. (1988). *Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no segundo grau*. Ijuí: UNIJUÍ.

_____. (1992). *Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. Ijuí: UNIJUÍ.

McCONNELL, M. C. (1982). Teaching about science, technology and society at the secondary school level in the United States: an education dilemma for the 1980s. *Studies in Science Education*, n. 9, p.1-32.

McKAVANAGH, C., MAHER, M. (1982). Challenges to science education and the STS response. *The Australian Science Teachers Journal*, v. 28, n. 2, p.69-73.

MERRYFIELD, M. M. (1991). Science-technology-society and global perspectives. *Theory into Practice*, v. 30, n. 4, p.288-293.

MITCHENER, C. P., ANDERSON, R. D. (1989). Teachers' perspective: developing and implementing an STS curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 26, n. 4, p.351-369.

MÓL, G. de S.; e SANTOS, W. L. P. dos. (Coords.). (2000). *Química na sociedade*. 2 ed. Brasília: Editora da UnB.

MORAIS, J. F. R. (1988). *Filosofia da ciência e da tecnologia: introdução metodológica e crítica*. 5.ed. Campinas: Papirus.

MORTIMER, E. F. (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, n.4, p.267-285.

_____. (1998). Multivoicedness and univocality in the classroom discourse: an example from theory of matter. *International Journal of Science Education*, v. 20, n. 1, p.67-82.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., ROMANELLI, L. I. (1998). *Proposta curricular – Química: fundamentos teóricos*. Belo Horizonte: Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., ROMANELLI, L. I. (1999). *Química, Energia e ambiente*. Belo Horizonte: CECIMIG.

PACEY, A. (1990). *La cultura de la tecnología*. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica.

RAMSEY, J. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, v. 77, n. 2, p.235-258.

RATCLIFFE, M. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, v. 19, n. 2, p.167-182.

ROBERTS, D. A (1991). What counts as science education? In: FENSHAM, P., J. (Ed.) *Development and dilemmas in science education*. Barcombe: The Falmer Press, p.27-55.

ROSENTHAL, D. B. (1989). Two approaches to science – technology – society (STS) education. *Science Education*, v. 73, n. 5, p.581-589.

RUBBA, P. A. (1989). An investigation of the semantic meaning assigned to concepts affiliated with STS education and of STS instructional practices among a sample of exemplary science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 26, n. 8, p.687-702.

_____. (1991). Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness. *Theory into Practice*, v. 30, n. 4, p.303-315.

RUBBA, P. A., WIESENMAYER, R. L. (1988). Goals and competencies for pre-college STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education. *Journal of environmental Education*, v. 19, n. 4, p.38-44.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. (1997). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: UNIJUÍ.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. (1988). *Proposta curricular para o ensino de química: 2º grau*. 2.ed. São Paulo: SE/CENP.

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

_____. (1989). The social construction of school science. In: MILLAR, R. (Ed.) *Doing science: images of science in science education*. London, New York, Philadelphia: The Falmer Press, p.126-136.

_____. (1991). The dilemma of science, technology and society education. In: FENSHAM, P. J. (Ed.) *Development and dilemmas in science education*. Barcombe: The Falmer Press, p.266-281.

_____. (1993a). Methods of teaching STS. In: McCORMICK, R., MURPHY, P., HARRISON, M. (Eds.). *Teaching and learning technology*. Workingham: Addison-Wesley Publishing Company & The Open University, p.243-250

_____. (1993b). *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press.

_____. (1994). Toward a map of problems in STS research. In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, p.187-193.

SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. (1994). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.

STIEFEL, B. M. (1995). La naturaleza de la ciencia en los enfoques CTS. *Alambique dicáctica de las ciencias experimentales*, v. 2, n. 3, p.19-29.

THIER, H. D. (1985). Societal issues and concerns a new emphasis for science education. *Science Education*, v. 69, n. 2, p.155-162.

THOMAS, I. D. (1985). Assessing student understanding of science - technology - society interactions. *The Australian Science Teachers Journal*, v. 31, n. 1, p.33-37.

TOWSE, P. J. (1986). Editorial. *International Newsletter on Chemical Education - IUPAC*, n. 2, p.2-3. (Tradução de: *International Newsletter on Chemical Education - IUPAC*, n. 26.).

VARGAS, M. (1994). *Para uma filosofia da tecnologia*. São Paulo: Alfa Omega.

WAKS, L. J. (1990). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M., SANMARTÍN, J. (Eds.). *Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en La gestión política y social*. Barcelona, Anthropos, Leioa: Universidad del País Vasco.

WAKS, L. J., BARCHI, B. A. (1992). STS in U.S. school science: perceptions of selected leaders and their implications for STS education. *Science Education*, v. 76, n. 1, p.79-90.

YAGER, R. (1990). Science, technology, society: a major trend in science education. In: UNESCO. *New trends in integrated science teaching*. Bélgica: UNESCO, p.44-48.

YAGER, R. E., TAMIR, P. (1993). STS approach: reasons, intentions, accomplishments, and outcomes. *Science Education*, v. 77, n. 6, p.637-658.

ZOLLER, U. (1982). Decision-making in future science and technology curricula. *European Journal of Science Education*, v. 4, n. 1, p.11-17.

ZOLLER, U., WATSON, F. G. (1974). Technology education for nonscience students in the secondary school. *Science Education*, v. 58, n. 1, p.105-116.

ZOLLER, U., DONN. S., WILD, R., BECKETT, P. (1991a). Students' versus their teachers' beliefs and positions on science/technology/society – oriented issues. *International Journal of Science Education*, v. 13, n. 1, p.25-36.

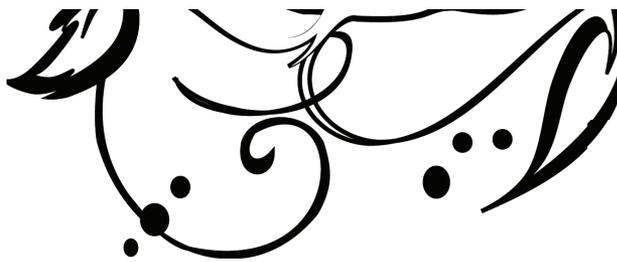
_____. (1991b). Teachers' beliefs and views on selected science/technology/society - topics: a probe into STS literacy versus indoctrination. *Science Education*, v. 75, n. 5, p.541-561.



2. tecnología, desarrollo, democracia. sistemas tecnológicos sociales y ciudadanía socio-técnica







2. TECNOLOGÍA, DESARROLLO, DEMOCRACIA. SISTEMAS TECNOLÓGICOS SOCIALES Y CIUDADANÍA SOCIO-TÉCNICA¹

Hernán Thomas

Director del Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IESCT-UNQ). Investigador CONICET. Profesor titular de la Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.

thomas@umq.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La relación entre desarrollo y democracia ya ha sido explorada en una diversidad de trabajos, y huelgan los argumentos acerca de su vinculación causal. También son ya innumerables los trabajos que abordan la relación entre tecnología y desarrollo.

Sin embargo, son hasta hoy muy escasos los trabajos focalizados en la tríada que vincula procesos de cambio tecnológico con procesos de desarrollo socio-económico y democratización. Una distancia poco comprensible ha separado, hasta hoy, a politólogos, científicos, economistas, ingenieros, sociólogos y tecnólogos.

A eso precisamente se dedica este libro: a profundizar en el análisis de esta relación tan compleja como inexcusable. O, en otros términos, a construir un puente de encuentro sobre una problemática común, que atraviesa tanto las diversas disciplinas académicas como los distintos campos de reflexión de cualquier persona preocupada por el futuro del país, la región o el planeta.

¿Qué tecnologías son adecuadas para subsidiar procesos de democratización y desarrollo?, ¿cuáles no?, ¿cómo se construyen los riesgos sociales y ambientales?, ¿cómo evitarlos?, ¿cómo gestar una base tecnológica que viabilice procesos de inclusión social?, ¿cómo democratizar los procesos de concepción

¹ El contenido de este artículo constituye un resultado parcial de un programa de investigación sobre Tecnologías para la Inclusión Social, financiado por IDRC, CONICET, UNQ y ANPCyT. 2012-2011

y diseño de artefactos y sistemas tecnológicos?, ¿cuál es la relación entre las tecnologías y los derechos de ciudadanía? son algunas de las preguntas de relevancia estratégica que intentan responder estos trabajos.

Tal vez algunas breves explicaciones previas sean necesarias para comprender el alcance y contenido de este texto:

a) Tecnología y procesos de cambio social

Las tecnologías –todas las tecnologías- desempeñan un papel central en los procesos de cambio social. Demarcan posiciones y conductas de los actores; condicionan estructuras de distribución social, costos de producción, acceso a bienes y servicios; generan problemas sociales y ambientales; facilitan o dificultan su resolución. Las tecnologías no son meros instrumentos, no son neutrales. Ejercen agencia en redes sociales, económicas y políticas.

No se trata de una simple cuestión de determinismo tecnológico. Tampoco de una relación causal dominada por relaciones sociales. Las tecnologías son construcciones sociales tanto como las sociedades son construcciones tecnológicas.

b) La construcción social de la tecnología

Las tecnologías son constructos sociales. En rigor, resultados de procesos socio-técnicos: conocimientos, artefactos y sistemas, prácticas y técnicas generados en dinámicas complejas en las que se combinan regulaciones sociales y legislaciones, hábitos culturales, formas de obtención de lucro, criterios morales y estéticos, conocimientos científicos y saberes tácitos y consuetudinarios, visiones de lo bueno y lo malo, configuraciones de orden, prioridad y subordinación, formas de poder y regímenes de relación social...

Las tecnologías reifican esas relaciones sociales. O, en palabras de Bruno Latour, las tecnologías son la sociedad hecha para que dure. Las sociedades son tecnológicas.

c) La construcción tecnológica de la sociedad

Al mismo tiempo -recíproca, sistémicamente- las sociedades son tecnológicamente construidas. Los artefactos y sistemas funcionan condicionando formas de uso, pertinencia y necesidad de conocimientos, niveles de generación de rentas, formas de apropiación de beneficios, modelos de organización de la producción, procesos de territorialización y desterritorialización, regímenes económico-productivos, dispositivos de control social, posibilidades de ejerci-

cio del poder, visiones acerca de lo que es posible o imposible. Las tecnologías son sociales.

Aunque muchos textos de ciencias sociales lo ignoren, la sociedad es impensable en ausencia de la dimensión tecnológica.

d) La co-construcción de tecnología y sociedad

No se trata de un simple juego binario de doble vía. En un complejo interjuego de artefactos y actores, sistemas y organizaciones, conocimientos y normas, prácticas y roles, tecnología y sociedad –artefactos y actores- participan en múltiples y multiformes procesos de co-construcción de eso que denominamos realidad.

Desde una escala individual hasta el nivel social más inclusivo, los bucles de estos interjuegos de co-construcción alcanzan cada rincón de la actividad humana: ecosistemas, ciudades, mercados locales, internacionales y globales, unidades geoestratégicas, canales de comunicación y lenguajes, espacios y conductas, nada escapa al alcance es esta matriz socio-material de afirmaciones y sanciones, posibilidades e imposibilidades, libertades e inhibiciones.

La propia distinción taxativa entre una esfera tecnológica y una social -independientes entre sí- se evidencia completamente inadecuada. Ni las tecnologías determinan lo social, ni las sociedades construyen las tecnologías. Sólo un análisis socio-técnico revela efectiva competencia explicativa para comprender esta complejidad. ¿Por qué hacemos las cosas de una manera y no de otra? ¿Por qué los sistemas funcionan o no? ¿Por qué algo parece posible o utópico? ¿Cómo funcionan diferentes modos de producción? Y aún, ¿por qué algunos acumulan y otros no? O ¿por qué algunas personas acumulan bienes más allá de sus necesidades en tanto otras mueren en la indigencia? Son preguntas que remiten necesaria e ineludiblemente a niveles de respuesta socio-técnica, se explican mediante procesos de co-construcción entre tecnologías de producción, distribución y consumo; de producto, de proceso y de organización y actores e instituciones, productores y usuarios, legislaciones y regulaciones, políticas y estrategias.

e) Tecnología y desarrollo

Así, las dinámicas de desarrollo resultan incomprensibles fuera de estas matrices socio-materiales, fuera de los ensambles socio-técnicos que les generan existencia, sentido y viabilidad: producción industrial, comercio internacional, especialización tecno-productiva, consumo masivo, acumulación financiera, calidad de vida de la población, niveles de inclusión social.

Así también, la generación y resolución de las problemáticas de pobreza, exclusión social, riesgo ambiental y subdesarrollo no pueden ser analizadas sin tener en cuenta la ubicua dimensión tecnológica: producción de alimentos, vivienda, transporte, energía, acceso a conocimientos y bienes culturales, ambiente, organización social resultan ininteligibles en ausencia de las dinámicas socio-técnicas.

Sin embargo, la reflexión sobre la relación tecnología-exclusión (o, en otro plano, la relación entre artefactos y necesidades en las estrategias de desarrollo) ha sido escasamente abordada en América Latina. Más allá de algunos desarrollos aplicados en tecnologías “apropiadas”, y la explicitación de una ambigua relación entre tecnología y desarrollo económico y social, pocos son los trabajos que han focalizado esta problemática.

Dado el alcance, escala y profundidad de la problemática de la exclusión social en la región, el desarrollo de “tecnologías para la inclusión social” (entendidas como tecnologías orientadas a la resolución de problemas sociales y/o ambientales) reviste una importancia clave para el futuro de América Latina. La inclusión de comunidades y grupos sociales dependerá, probablemente, de la capacidad local de generación de soluciones tecno-productivas estratégicas, adecuadas y eficaces, viables y ambientalmente sostenibles: transporte, vivienda, energía, salud, comunicación, alimentación. La completa esfera de la producción y reproducción material de la existencia es parte constitutiva del juego del desarrollo.

f) Tecnología y democracia

Y final -pero fundamentalmente- la propia calidad de los regímenes y formas de convivencia participa, como causa y como efecto, de estas dinámicas socio-técnicas, de estos procesos de co-construcción. Porque la democracia misma es impensable en ausencia de procesos de inclusión social: participación efectiva en los procesos de toma de decisiones, distribución equitativa de bienes y servicios, derechos de acceso igualitario a esos mismos bienes y servicios, pluralidad de posiciones, diversidad cultural. El simple ejercicio de cualquier derecho social –comenzando por los derechos de acceso a bienes y servicios- se encuentra directamente vinculado a artefactos y sistemas. Y las formas en que esos derechos son conculcados también!

Lejos de un vínculo indirecto, la relación entre tecnología y democracia es cercana y evidente. Lewis Mumford denunció, ya a inicios de los '60, que ciertas

tecnologías favorecían la existencia de formas democráticas de convivencia, en tanto otras eran aliadas de regímenes autoritarios.

Tecnología, desarrollo y democracia constituyen una tríada inseparable, pues se co-construyen mutuamente. Y constituyen, al mismo tiempo, una perspectiva de análisis socio-político y socio-económico de enorme poder explicativo: ¿cómo analizar la pobreza sin comprender los sistemas productivos?, ¿cómo hablar de participación sin entender los sistemas comunicacionales?, ¿cómo hablar de sostenibilidad sin incorporar el riesgo tecnológico?, ¿cómo construir estrategias de desarrollo e inclusión sin conocer la base material de las relaciones sociales?, ¿cómo concebir un futuro deseable para el país, la región y el planeta –y prevenir los no-deseables- sin entender la relación entre tecnología, desarrollo y democracia?.

g) Estudiar la tecnología para cambiar la sociedad

Tanto para entender por qué ocurre lo que ocurre como para concebir cambios sociales es necesario revisar las tecnologías; o, mejor aún, es necesario comprender las dinámicas socio-técnicas. Por dos motivos:

- por un lado, porque como reconoce el sentido común, las tecnologías participan activa y protagónicamente –y, si lo pensamos bien, esto no es ninguna novedad, pues siempre lo han hecho- en los procesos de cambio de eso que llamamos vida, o bienestar. Porque hoy el desarrollo se explica en clave tecnológica, en términos de economía del conocimiento o del aprendizaje tecnológico.
- por otro, porque gran parte de eso que llamamos problemas sociales y ambientales se relaciona causalmente con desarrollos tecnológicos. Tanto lo que posibilita la reproducción de los humanos en el planeta como aquello que la pone en riesgo se vincula directamente con artefactos y sistemas, conocimientos y prácticas tecnológicas.

LA TECNOLOGÍA ES UNA DIMENSIÓN FUNDAMENTAL PARA LA COMPRENSIÓN DE LAS DINÁMICAS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN SOCIAL

La tecnología es un tema poco considerado en las ciencias sociales, en general, y en los estudios sobre pobreza y marginalidad, en particular.

Tradicionalmente cuando las ciencias sociales piensan la relación tecnología-sociedad lo hacen en el marco de abordajes deterministas lineales: o consideran que la tecnología determina el cambio social (determinismo tecnológico), o consideran que la sociedad determina la tecnología (determinismo social). En la práctica estos abordajes teóricos construyen una separación tajante entre problemas sociales y problemas tecnológicos. Constituyen dos lenguajes diferentes que difícilmente se comunican.

Tanto a nivel internacional como nacional, las producciones sobre la cuestión socio-técnica son relativamente escasas, y fragmentarias. Cuál es la perspectiva socio-técnica? Aquélla que intentando superar las limitaciones de los determinismos lineales considera que las sociedades son tecnológicamente construidas al mismo tiempo que las tecnologías son socialmente configuradas. Lamentablemente, hasta hoy estos estudios tampoco ocupan un espacio relevante en la formación curricular de científicos e intelectuales. ¿Tienen los ingenieros o sociólogos formación escolar o universitaria en alguna materia titulada “Tecnología y Sociedad”? ¿o “Sistemas sociales y sistemas tecnológicos”? ¿”Tecnología y civilización”? ¿”Tecnología y cultura”? Seguramente no, si han cursado programas de formación en ciencias sociales. Pero probablemente tampoco, si tienen estudios universitarios en ingeniería o ciencias exactas.

Sin embargo, si uno parte desde una posición relativista constructivista, es posible comprender que las tecnologías desempeñan un papel central en los procesos de cambio social. Demarcan posiciones y conductas de los actores; condicionan estructuras de distribución social, costos de producción, acceso a bienes y servicios; generan problemas sociales y ambientales; facilitan o dificultan su resolución; generan condiciones de inclusión o exclusión social.

La resolución de las problemáticas de la pobreza, la exclusión y el subdesarrollo -en particular- no puede ser analizada sin tener en cuenta la dimensión tecnológica: producción de alimentos, vivienda, transporte, energía, acceso a conocimientos y bienes culturales, ambiente, organización social.

Es imprescindible cubrir esta área de vacancia cognitiva. No sólo como una cuestión académica, sino fundamentalmente como una dimensión clave para el diseño de políticas públicas de Ciencia, Tecnología, Innovación y Desarrollo.

TECNOLOGÍA, ECONOMÍA, DESARROLLO: LOS RIESGOS DE MEZCLAR LA TEORÍA NEOCLÁSICA DEL DERRAME CON LA ECONOMÍA DE LA INNOVACIÓN

En América Latina hemos vivido (y sufrido), en los '90, la vigencia de la teoría del derrame. La acumulación económica inicial generaría “naturalmente” la distribución de la renta, y con ella la inclusión de los excluidos, y el desarrollo de los subdesarrollados. Una versión más neo-schumpeteriana de la teoría del derrame incorporó, en los últimos años, la idea de la innovación como motor de esa acumulación: las innovaciones generarían rentas extraordinarias, mediante la inserción de nuestra producción en fluidos mercados globalizados. Complementariamente, los esfuerzos locales en ciencia y tecnología, en investigación y desarrollo generarían nuevos productos y procesos que alcanzarían con sus beneficios -en términos de mejores prestaciones, generación de empleos “de calidad” y menores costos- al conjunto de la población.

Lamentablemente, semejantes postulados optimistas no se verificaron en la práctica. Ni en términos amplios de derrame de la riqueza, ni en términos restringidos de distribución de los beneficios por innovación. Para colmo de males, las inversiones públicas locales en I+D tampoco se tradujeron en innovación tecnológica, ni alcanzaron a beneficiar a los usuarios potenciales calculados. Las escasas excepciones a esta afirmación no son suficientes para mantener el irracional optimismo neoclásico.

La asociación entre producción de conocimiento, innovación y desarrollo social es peligrosa si se la aplica de manera determinista lineal. Por ejemplo, la tendencia a vincular la universidad con la empresa puede ser beneficiosa si eso implica mayor financiamiento de la investigación, construcción conjunta de problemas, desarrollo de conocimientos y capacidades locales científicas y tecnológicas locales, desarticulación de la lógica de funcionamiento puramente académica de las universidades, etc.

Pero eso no puede significar que las universidades públicas determinen sus prioridades y agendas excluyentemente de acuerdo a intereses de acumulación ampliada de los empresarios. La lógica de mercado capitalista no va a resolver por sí misma los problemas sociales crónicos de América Latina como alimentación, salud, educación, problemas ambientales, asimetrías en el acceso a información y bienes culturales, etc. Esta lógica de acción universidad-empresa puede incluso empeorar las condiciones sociales, profundizar las condiciones de exclusión y crear nuevas asimetrías.

Esto no debe significar arrojar al bebé con el agua. Existen múltiples estrategias posibles, que vinculan producción conocimiento, innovación y desarrollo social. Si bien algunas pasan por las relaciones universidad-empresa, otras pasan por la relación problema-solución de necesidades sociales, cuestiones ambientales, acceso abierto al conocimiento. Los estudios sobre sistemas de innovación muestran, sin excepciones, que las empresas capitalistas “flotan” en océanos amigables de procesos sociales de aprendizaje, relaciones usuario productor, dinámicas locales de innovación y producción, sistemas educativos, y satisfacción y creación de necesidades locales. Sin sociedades locales no hay innovación. Sin procesos sociales de aprendizaje no hay empresas innovadoras.

Por otro lado, las empresas “flotan” en océanos de espacio público. Si ese espacio público no se co-construye con la evolución de esas firmas, la innovación empresarial resulta, una vez más, inviable. Gran parte de lo que ocurre en una empresa capitalista guarda directa relación con su entorno. Pero gran parte de lo que ocurre en ese entorno es mucho más que microeconomía y mercado. Sólo pensar en la estructura de servicios públicos (electricidad, agua, combustible, comunicaciones, transportes, salud, seguridad, administración pública) revela la importancia del espacio público para la comprensión de las dinámicas de desarrollo. Claro que, para eso, es necesario revisar las propias nociones de “desarrollo”, observando que, en el mejor de los casos, las relaciones tecno-productivas empresariales son sólo un aspecto de la construcción de una dinámica social.

Y parte del problema es que esta “miopía neoclásica”, que prioriza las relaciones empresariales sobre el resto de las relaciones económicas y sociales tiende a desatender los procesos de constitución y evolución de ese espacio público, y de las relaciones socio-técnicas que ésta implica. En este plano, la generación de Tecnologías para la inclusión social constituye una cuestión clave a explorar y profundizar.

LA PROBLEMÁTICA RELACIÓN ENTRE LA PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS LOCAL Y LAS NECESIDADES DE LA POBLACIÓN LOCAL

La producción académica responde a señales “de escenario”. Las formas de legitimación académica, los mecanismos de evaluación, las formas de financiación, los hábitos institucionalizados, los mecanismos de formación explican la tendencia endógena, autocentrada, internacionalmente integrada y localmente aislada de las comunidades científicas latino-americanas.

¡Pero, cuidado con las condenas apresuradas! No se trata de un comportamiento irracional. Por el contrario, un investigador necesita una estructura operativa, un equipo relativamente estable, un espacio institucionalizado que sólo le garantizan, por el momento, su currículum, sus publicaciones internacionales, el reconocimiento de sus pares, su formación académica (si es posible, con notas internacionales en su formación de posgrado). Para poder realizar estas acumulaciones necesita realizar I+D en los campos en los que esta producción es aceptada y visibilizada: las revistas internacionales. Sólo que estas publicaciones son construidas normalmente por comunidades científicas, también locales, pero de países desarrollados. Estas comunidades, a su vez, responden normalmente a señales locales (de su entorno de radicación y pertenencia), y conforman sus agendas de investigación, sus formaciones académicas y sus criterios de calidad y relevancia en relación con esas señales (de sus instituciones, empresas, y, en términos más abarcativos, de sus sistemas nacionales o regionales de innovación)

Los investigadores latino-americanos se alinean y coordinan así, en agendas científicas y tecnológicas generadas fuera de la región. Internalizan estos criterios de calidad y relevancia, y desarrollan sus carreras respondiendo a esas temáticas, procedimientos, criterios y financiaciones.

¿Y qué señales locales recibe? Hasta el momento, los sistemas de Ciencia y Tecnología de la región también se han alineado en el mismo sentido, y por la misma racionalidad. Y cada uno de los componentes de esos sistemas se ha ido generando, alineando y coordinando reproduciendo de manera ampliada –a escala institucional nacional- esta misma lógica. Además, observamos -en trabajos conjuntos con Renato Dagnino (DAGNINO y THOMAS, 1998; THOMAS et alli., 2000; DAGNINO et alli., 2003)- que a partir de los años '90, estos sistemas han tendido a incorporar criterios vinculados a la economía

de la innovación, por lo que esta dinámica responde también a la lógica del derrame: la buena ciencia se convertirá en innovación, que traerá el desarrollo y en beneficio social correspondiente. Esta última lógica refuerza a la anterior en, al menos, dos sentidos: a) reafirma las percepciones deslocalizadas de la producción de conocimientos y b) legitima en términos económicos lo que antes sólo respondía a una ingenua visión académica.

Por eso se produce conocimiento caracterizado como “aplicable” que en la práctica no es “aplicado”: porque su producción no responde a ninguna necesidad local. Una oferta sin demanda, una producción sin interacción.

Porque para colmo de males, las empresas locales innovan poco. Y las contadas veces en que lo hacen, resuelven sus necesidades cognitivas con recursos intramuros. Así que otra de las posibles señales para las comunidades científicas locales: la demanda empresarial, no funciona en el caso latino-americano.

Y cuidado, una vez más!, no se trata de un problema “cultural”, ni de las empresas ni de las instituciones públicas de I+D. Es una cuestión estructural, tecno-económica, que excede tanto a las comunidades científicas locales como al propio estado. Nuestros actuales modelos de acumulación no “necesitan” del conocimiento localmente generado. Tanto desde la teoría económica neoclásica (que considera al conocimiento científico y tecnológico como “de libre disponibilidad”) como desde el pragmatismo cortoplacista de nuestras políticas públicas, importar tecnologías tiene más sentido que desarrollarlas localmente.

LA NECESIDAD DE GENERAR UN NUEVO ESCENARIO

Así las cosas, parece obvio que es necesario construir un nuevo “escenario”. Los actores sociales y el estado pueden jugar un papel activo en la reorientación de las agendas de investigación y desarrollo. En particular, sobre la I+D financiada con fondos públicos (casi el 80 % de la financiación promedio de la I+D en los países de la región). No se puede ser ingenuo: el dinero es un buen inductor de cambios en las prácticas científicas y tecnológicas. El estado puede establecer prioridades, grandes objetivos (si se hizo con la energía nuclear o el genoma humano, por qué no hacerlo con la cura de las enfermedades endémicas locales, o la producción de alimentos, o la resolución del déficit habitacional, o del déficit energético, o la ampliación masiva del acceso a servicios públicos y a bienes culturales). El estado puede establecer líneas de investiga-

ción estratégicas claras, por objetivos y orientadas a la resolución específica de problemas sociales locales. Y tiene herramientas para hacerlo, en principio, las mismas que utiliza hasta ahora: financiación, evaluación, establecimiento de criterios de calidad y relevancia, formación académica, creación y desarrollo de instituciones (carreras, laboratorios, universidades, institutos de I+D).

Sólo que no basta con hacer “más de lo mismo”. Por ejemplo, hace tiempo que el “Mal de Chagas” es una prioridad para las disciplinas biomédicas. Hasta hoy se ha producido más “conocimiento aplicable no aplicado” (THOMAS y KREIMER, 2002; KREIMER y THOMAS 2003 y 2004) que soluciones al problema endémico. Además, es necesario cambiar el proceso decisorio, ampliando los espacios políticos a nuevos actores; integrando instituciones, fracciones del estado, generando nuevos arreglos público-privados.

La sociedad puede transformarse en un actor relevante en la construcción de problemas científico-tecnológicos. Los movimientos sociales y políticos, las ONGs, las cooperativas de base y los gobiernos locales pueden cuestionar y criticar, pero también pueden participar activamente en la elaboración de políticas de Ciencia y Tecnología, y, mejor aún, en el diseño e implementación de soluciones tecnológicas concretas.

O, en otros términos, es necesario profundizar nuestras democracias para mejorar nuestras políticas de ciencia y tecnología, innovación y desarrollo. Y, paralelamente, es necesario reorientar crecientemente nuestra producción de conocimientos científicos y tecnológicos hacia las necesidades locales y la resolución de los problemas regionales para mejorar nuestras democracias. Esto tendría un doble efecto: legitimaría nuestras instituciones de CyT, justificando un aumento de recursos direccionados hacia esas instituciones, al tiempo que posibilitaría realizar investigaciones de mayor incidencia social y, aún, su potencial de publicación en revistas internacionales (porque la relevancia social no es inversamente proporcional a la calidad de la investigación). Nuevos actores, nuevo escenario, nuevas señales, nuevas agendas. Difícil, no imposible. Imposible, es nuestro fracasado modelo lineal de I+D pública, innovación empresarial, acumulación capitalista, derrame social.

Y, además, es posible porque a muchos investigadores y tecnólogos locales les encantaría una transformación del modelo vigente en nuestros sistemas de CyT. Sólo es necesario cambiar el “escenario” para poder creer que no es un salto al vacío, sin paracaídas académico ni base material de largo plazo, dando señales estratégicas claras y consistentes.



EL PROBLEMA DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS TECNOLOGÍAS PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL

Pero, ¡cuidado otra vez! Más allá de las buenas intenciones, y de la pertinencia de las propuestas, no es fácil desarrollar e implementar Tecnologías para la inclusión social. Muchas fueron discontinuadas, o generaron significativos efectos no deseados.

A lo largo de la historia de más de medio siglo de concepción y uso de tecnologías orientadas a la resolución de problemas de pobreza y exclusión social es posible registrar una significativa cantidad de experiencias consideradas como fracasos.

Así, es necesario responder cuatro preguntas básicas: ¿Por qué “funcionan” algunas tecnologías para la inclusión social? ¿Por qué “no funcionan” algunas tecnologías para la inclusión social? ¿Para quién “funcionan”? ¿Para quién “NO”?

Lo que llamamos “éxito” o “fracaso” de una tecnología no es un resultado expost, ni, mucho menos, es inmanente a la propia tecnología. El funcionamiento de una tecnología es una construcción socio-técnica más, en la que ejercen su agencia tanto los diferentes grupos sociales involucrados como los propios artefactos materiales que la integran.

Tal vez un ejemplo permita explicar con mayor claridad los problemas y limitaciones de estas tecnologías: el Sistema de colectores de humedad ambiente en Chungungo, Chile. El proyecto de colectores de niebla es una experiencia orientada a la provisión de agua potable, desarrollada en la localidad de Chungungo (norte de Chile), a finales de la década del '80. El objetivo originario del proyecto era la obtención de agua para forestación mediante la captura de la humedad ambiente. Este proyecto recibió financiamiento del IDRC (Canadá) y fue desarrollado por investigadores de la Universidad Católica de Chile y la Corporación Nacional Forestal (CONAF).

El sistema consistía en un conjunto de colectores de agua (estructuras rectangulares con mallas dobles de nylon de cuatro metros de altura y doce de largo sumado a un sistema de almacenamiento y distribución). Era administrado conjuntamente por la CONAF y un comité de aguas local. Los diseñadores consideraron que el sistema era sencillo de construir y operar, requería bajo know how y era fácilmente comprensible por usuarios con escasa formación tecnológica.

En las experiencias piloto, estos atrapanieblas lograban recolectar 237 litros de agua por día a un promedio de 5 litros por metro cuadrado. Al observar los resultados obtenidos y el volumen de agua que se logró recolectar con este sistema, los distintos actores involucrados consideraron que podía servir para abastecer de agua potable a una población aislada.

Con un fuerte apoyo institucional y financiero, desde finales de los '80 hasta 1996 se instalaron 92 colectores. Sin embargo, hacia 2001 sólo funcionaban 12, como complemento de la provisión de agua potable obtenida a través de camiones cisterna (Anton, 1998; De la Lastra, 2002). Discontinuado el apoyo inicial, diversas dificultades se conjugaron en el abandono del proyecto.

En la explicación de su “no funcionamiento”, es necesario incorporar tanto aspectos político-institucionales: la privatización de la empresa (comunitaria) de servicios sanitarios, que deslocalizó la administración del emprendimiento, aspectos socio-institucionales: la inexistencia de una estructura local permanente de toma de decisiones y administración y la dificultad del mantenimiento por falta de técnicos capacitados (porque el sistema no era tan sencillo como lo habían planteado sus diseñadores) y aspectos socio-culturales: fundamentalmente, la creciente desconfianza de los pobladores ante una tecnología que comenzaron a percibir como inestable, y poco confiable

El no-funcionamiento de esta tecnología refleja serios problemas de concepción de los artefactos y sistemas. Estas disfunciones no se explican, simplemente, por motivos sociales de “no-adopción” de un artefacto “técnicamente bien diseñado”. El diseño completo de los atrapanieblas suponía una cierta organización social, unas capacidades cognitivas por parte de los usuarios, una administración local. En la base de lo que normalmente se diagnosticaría como “problemas de implementación” de esta tecnología es posible registrar problemas de concepción de diseño, derivados a su vez de problemas de conceptualización de la tecnología.

Gran parte de estos “efectos no deseados” eran previsibles. O, en otros términos, estas disfunciones se vinculan directamente con el diseño de la tecnología, y deberían formar parte del “tablero de variables clave” a considerar por los desarrolladores de Tecnología Social. Son un problema socio-técnico de ingeniería. Por esto, es necesario realizar una revisión crítica de las conceptualizaciones normalmente utilizadas por los diseñadores, policy makers, científicos y tecnólogos, agentes públicos, activistas sociales, miembros de ONGs, entre otros, a la hora de concebir, implementar, gestionar y evaluar Tecnologías para la inclusión social. Y por eso es necesario generar nuevas capacidades de di-

seño, implementación, gestión y evaluación. Porque no podemos darnos el lujo de que las tecnologías para la inclusión social no funcionen.

HACIA LOS SISTEMAS TECNOLÓGICOS SOCIALES

Desde esta perspectiva socio-técnica, las Tecnologías para la inclusión social se vinculan a la generación de capacidades de resolución de problemas sistémicos, antes que a la resolución de déficits puntuales. Las Tecnologías para la inclusión social apuntan a la generación de dinámicas locales de producción, cambio tecnológico e innovación socio-técnicamente adecuadas. Esto permite superar 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 re-significación de tecnologías (THOMAS, 2008).

Abordar la cuestión del desarrollo de Tecnologías para la inclusión social 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 para la inclusión social conocimiento-intensivas podría generar utilidad social de los conocimientos científicos y tecnológicos localmente producidos, hasta hoy sub-utilizados.

Obviamente, no se trata de acumular un stock de Tecnologías para la inclusión social, que aguarde a ser demandado por un usuario potencial. Los modelos S&T Push, ofertistas, son tan poco eficientes en el campo de las Tecnologías para la inclusión social como en el de la innovación “neo-schumpeteriana” (THOMAS, DAVYT y DAGNINO, 2000).

Las concepciones actualmente en uso: “Tecnologías apropiadas” (SCHUMACHER, 1973; DeMOLL, 1977; JECQUIER, 1976 y 1979; KOHR, 1981; BOURRIERES, 1983; REEDY, 1983; ROBINSON 1983; AHMAD, 1989), “Tecnologías democráticas” (MUMFORD, 1964; WINNER, 1988), “Tecnologías intermedias” (SCHUMACHER, 1973, PACK, 1983; RISKIN, 1983), “Tecnologías alternativas” (DICKSON, 1980), “Grassroots” (GUPTA et alli., 2003), “Social Innovations” (ANDERSON, 2006; MARTIN y OSBERG, 2007), “Base de la pirámide” (PRAHALAD, 2006), presentan, vistas desde la actualidad, limitaciones y restricciones, divergencias e inconsistencias.

Por ejemplo, sólo por tomar la conceptualización más difundida, las “tecnologías apropiadas” disponibles presentan una serie de problemas: 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.

Como fueron 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.

Esto no tendría por qué ser así: La telefonía celular, por ejemplo, es conocimiento intensiva, y es inteligentemente utilizada por sectores de bajos ingresos que operan eficientemente esa dotación tecnológica (las redes de recolectores de residuos de la ciudad de Buenos Aires se coordinan con telefonía celular).

Por otro lado, concebidas como simples bienes de uso, las tecnologías apropiadas 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, por lo tanto, terminan resultando económicamente insustentables. Así, no es extraño que, a mediano y largo plazo, las “tecnologías apropiadas” hayan generado dinámicas económicas “de dos sectores”, cristalizando involuntariamente situaciones de discriminación y marginalidad, y produciendo, paradójicamente, nuevas formas de exclusión y desintegración social.

Por lo tanto, parece ineludible construir nuevo conocimiento, nuevas conceptualizaciones, nuevos aparatos analíticos, orientados tanto a superar estos problemas teóricos como a mejorar las políticas públicas vinculadas al desarrollo socio-económico de los países de la región.

No sólo es necesario generar un nuevo escenario, sino también un nuevo marco conceptual para analizar, diseñar, producir, implementar, re-aplicar, gestionar y evaluar Tecnologías para la inclusión social.

La Tecnología para la inclusión social es un modo de desarrollar e implementar tecnologías (de producto, proceso y organización), orientada a la generación de dinámicas de inclusión social y económica y desarrollo sustentable. Focaliza las relaciones problema/solución como un complejo proceso de co-construcción. Esto configura, en la práctica, una visión sistémica, donde difícilmente exista una solución puntual para un problema puntual. Por el contrario, esta visión sistémica posibilita la aparición de una nueva forma de

concebir soluciones socio-técnicas (combinando, por ejemplo, la resolución de un déficit de energía con la gestación de una cadena de frío, vinculada a su vez a un sistema de conservación de alimentos y la potencial comercialización del excedente). Ajustando el concepto, tal vez sería conveniente hablar de “Sistemas Tecnológicos Sociales”, antes que de Tecnologías para la inclusión social puntuales.

EL PROBLEMA DE LA GENERACIÓN DE ACTORES

No alcanza con tener buenas ideas... si no hay actores capaces de desarrollarlas. Dado que la adecuación socio-técnica de las Tecnologías para la inclusión social constituye una relación problema-solución no lineal, será necesario desarrollar nuevas capacidades estratégicas (de “diagnóstico”, planificación, diseño, implementación, gestión y evaluación).

Uno de los principales desafíos de un proyecto de cambio social mediante estrategias que hagan un uso intensivo de Tecnologías para la inclusión social es la formación de actores con capacidad para diseñar, implementar, gestionar y evaluar estas tecnologías en la región. En la práctica, esto implica la articulación de acciones con al menos tres niveles de usuarios del conocimiento generado: actores institucionales vinculados al proceso de producción e implementación de Tecnologías para la inclusión social, actores políticos vinculados a los procesos de policy making y toma de decisiones, actores comunitarios y usuarios finales de Tecnologías para la inclusión social.

Obviamente, es necesaria la activa participación de investigadores y desarrolladores de Tecnologías para la inclusión social (de instituciones de I+D, Universidades, ONGs, empresas, etc.). el enrolamiento de estos actores (tanto en la investigación como en las diferentes instancias de formación de recursos humanos) constituye una operación clave para alcanzar la gestación nuevas tecnologías, así como de redes orientadas a viabilizar tanto la cooperación de terceros actores como la visibilidad de las experiencias y la consolidación de las acciones a desarrollar y expandir las operaciones actualmente en curso.

La incorporación de policy makers, tomadores de decisión e implementadores de políticas (de instituciones gubernamentales, agencias internacionales de cooperación, agencias públicas y representaciones sectoriales del empresariado) constituye una tercera condición de factibilidad, posibilitando tanto la ampliación del espacio social y político para el desarrollo de Tecnologías para la

inclusión social como la generación de capacidades de planificación, gestión, seguimiento y evaluación (tanto en el nivel local como regional).

Finalmente, pero no por esto menos importante, incorporar activamente la participación de los usuarios/beneficiarios finales en los procesos de diseño, producción y puesta en práctica de Tecnologías para la inclusión social, reforzando el papel de las comunidades de base tanto en los procesos de policy making, toma de decisiones y evaluación ex ante como de desarrollo, implementación, gestión y evaluación ex post de Tecnologías para la inclusión social.

Una vez más, en el plano de los actores el escenario actual aparece como un desafío. Existen en la región una diversidad de grupos e instituciones vinculadas al desarrollo de tecnologías orientadas a la resolución de problemas sociales y ambientales. En líneas generales, en cada país de la región hay diferentes grados de desarrollo, diferentes cantidades de recursos destinados, diferentes niveles de institucionalización. Pero, en líneas generales, es posible discernir entre Brasil y el resto de los países de la región.

En general, las experiencias latino-americanas se han desarrollado en términos de “tecnologías apropiadas”. Existe una gran fragmentación, y una débil integración inter-institucional. Los desarrollos más significativos se localizan en los temas de vivienda, provisión y potabilización de agua, producción de alimentos, energías alternativas.

Sólo Brasil cuenta, por el momento, con una Red de Tecnología Social (RTS). Pero qué caso tan interesante! La RTS ha conseguido, en relativamente poco tiempo, instalar la cuestión a nivel decisorio nacional. Y eso no es poca cosa. Pero además, parece haber logrado generar una dinámica colectiva participativa, abierta a múltiples temáticas, problemáticas, sectores productivos y tecnológicos.

Y, tal vez lo más interesante de la RTS, ha generado un mecanismo de reflexión sobre sus propias conceptualizaciones y prácticas. Obviamente puede haber problemas de implementación, pero me parece que no hay errores de concepción en este sentido. En particular, si se consigue mantener la lógica vigente de reflexión crítica, aprendizaje institucional y acumulación por integración (no por mera agregación).

Resta aún por definir hasta qué punto la RTS consigue escapar a las trampas del voluntarismo asistencialista, la simplificación ofertista, o la lógica de dos sectores. Pero, en todo caso, son ese tipo de discusiones que es bueno tener en el campo de las Tecnologías para la inclusión social.

Así, el último aspecto estratégico de la condición de viabilidad de semejante proyecto (en relación con la formación de actores) es la conformación de redes nacionales y regionales de Tecnologías para la inclusión social. La interacción produce sinergias positivas, refuerza las trayectorias institucionales, visibiliza iniciativas en curso y promueve el desarrollo de nuevas tecnologías y nuevos grupos, al tiempo que amplía el espacio político de los movimientos sociales vinculados a estas experiencias.

SISTEMAS TECNOLÓGICOS SOCIALES COMO ESTRATEGIAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE

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. La superación de estos problemas sociales es, probablemente, el mayor desafío político y económico de los gobiernos locales. Es, al mismo tiempo, la mayor deuda social existente en la región.

La escala del problema social supera 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 misma.

Resolver estos déficits estructurales con las tecnologías convencionales disponibles 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 acríticamente la dotación tecnológica existente.

La inclusión de la población excluida y sub-integrada, en condiciones de consumo compatibles con estándares de calidad de vida digna y trabajo decente, así como la generación de viviendas y empleos necesarios, implicarían una gigantesca demanda energética, de materiales, de recursos naturales, con elevados riesgos de impacto ambiental y nuevos desfases sociales.

Una acción orientada por la simple multiplicación del presupuesto en I+D será insuficiente para generar un cambio significativo en la dinámica social. El desarrollo de Sistemas Tecnológicos Sociales constituye un aspecto clave de la respuesta viable.

El desarrollo de Sistemas Tecnológicos Sociales en red puede implicar obvias ventajas económicas: inclusión, trabajo, integración en sistemas de servicios. De hecho, múltiples tecnologías “apropiadas” ya 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 Tecnologías para la inclusión social -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 e identidades grupales y étnicas).

Una diversidad de Sistemas Tecnológicos Sociales que posibiliten tanto accesibilidad como ahorros sociales en sistemas de salud, alimentación, transporte, vivienda, etc., pueden vincularse con la generación de precios de referencia y reducción de costos de logística, infraestructura y servicios. La adecuación de las Tecnologías para la inclusión social 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.

Lejos de la estática invención de una solución “apropiada”, el desarrollo de Sistemas Tecnológicos Sociales puede implicar la gestación de dinámicas locales de innovación, la apertura de nuevas líneas de productos, de nuevas empresas productivas, de nuevas formas de organización de la producción y de nuevas oportunidades de acumulación (tanto en el mercado interno como en el exterior), así como la generación de nuevos sectores económicos, redes de usuarios intermedios y proveedores.

SISTEMAS TECNOLÓGICOS SOCIALES COMO ESTRATEGIAS DE CONSTRUCCIÓN DE UN FUTURO VIABLE

La crisis global ha mostrado tanto la fragilidad estructural del modelo de acumulación económica como la arbitrariedad de su arquitectura conceptual e institucional. Pero, fundamentalmente, ha desnudado su incapacidad de contrarrestar los efectos negativos de su propia dinámica. En meses se ha multiplicado exponencialmente la cantidad de desocupados, pobres e indigentes, en el corazón mismo de las economías más identificadas con el modelo.

No sólo en los países subdesarrollados hay exclusión social. Sólo se nota más, se ve más, parece más cruel. Pero basta con observar los problemas de los sistemas de salud, de integración social, de riesgo ambiental de los países denominados “desarrollados”, de restricción al acceso a bienes y servicios para percibir la evidencia de la incapacidad de la economía de mercado para resolver cuestiones sociales clave.

Las Tecnologías para la inclusión social no son -no tienen por qué restringirse a- una respuesta paliativa, una forma de minimizar los efectos de la exclusión de los pobres. Es mucho más interesante y útil concebirlas como una forma de viabilizar la inclusión de todos en un futuro posible.

En el plano económico, los Sistemas Tecnológicos Sociales constituyen una forma legítima de habilitación del acceso público a bienes y servicios, a partir de la producción de bienes comunes. En este nivel, los Sistemas Tecnológicos Sociales pueden desempeñar tres papeles fundamentales: generación de relaciones económico-productivas inclusivas, más allá de las restricciones (coyunturales y estructurales) de la economía de mercado, acceso a bienes, más allá de las restricciones del salario de bolsillo, generación de empleo, más allá de las restricciones de la demanda laboral empresarial local

Los Sistemas Tecnológicos Sociales suponen así diversas vías de generación y dinamización de sistemas productivos locales: nuevos productos y procesos, ampliaciones de escala, diversificación de la producción, complementación en redes tecno-productivas, integración de la producción (en diferentes escalas y territorios: local, regional, provincial, nacional).

Tres errores son comunes en la concepción de Tecnologías para la inclusión social en contextos capitalistas:

concebirlas fuera de las relaciones de mercado, como si no se insertaran en relaciones de intercambio, como si no fueran afectadas por procesos de formación de precios, como si formaran parte de una economía solidaria paralela, aislada del resto de las relaciones económico productivas.

concebirlas, al estilo de “la base de la pirámide” o algunas “social innovations” como procesos convencionales de búsqueda de formación de renta vía innovación tecnológica, como negocio para transnacionales o salvación para entrepreneurs locales

concebirlas como mecanismos destinados a salvar las fallas del sistema de distribución de renta, como parches tecnológicos a problemas sociales: servicios y alimentos baratos para población en situación de extrema pobreza.

Ahora bien, es posible concebir procesos de cambio social donde las Tecnologías para la inclusión social ocupan un espacio estratégico, tanto en términos de dar sustento a transiciones de puesta en producción, de cambio de hábitos de consumo, de integración paulatina, como en términos de generación de dinámicas endógenas de innovación y cambio tecnológico.

Esto no significa que las Tecnologías para la inclusión social tiendan a reproducir –inexorablemente- las relaciones sociales capitalistas existentes. Un diseño estratégico de Sistemas Tecnológicos Sociales permitiría dar soporte material a procesos de cambio social, relaciones económicas solidarias, ampliación del carácter público y de libre disponibilidad de bienes y servicios, abaratamiento de costos, control de daños ambientales y disminución de riesgos tecnológicos, al tiempo que sancionaría relativamente (cuanto menos por su presencia como alternativa tecno-productiva) a procesos de discriminación y desintegración, acumulación excesiva, productos suntuarios, producciones ambientalmente no sustentables.

En otros términos, la generación de nuevos Sistemas Tecnológicos Sociales permitiría promover ciclos de inclusión social, precisamente donde las relaciones capitalistas de mercado impiden la gestación de procesos de integración, y consolidan dinámicas de exclusión social. Porque, por su carácter “misión orientado” (de reconfiguración de estructuras de costos, racionalización de la producción, promoción de usos solidarios, distribución del control social de los sistemas productivos, resolución sistémica de problemas tecno-productivos), las Tecnologías para la inclusión social pueden desempeñar un papel anticíclico en economías signadas por la crisis.

Y, obviamente, tecnologías orientadas por criterios de inclusión social y funcionamiento en red posibilitarían la construcción de sistemas socio-económicos más justos en términos de distribución de renta, y más participativos en términos de toma de decisiones colectivas. Lejos de una mera reproducción ampliada, la proliferación y articulación de Sistemas Tecnológicos Sociales permitiría dar sustentabilidad material a nuevos órdenes socio-económicos.

Es posible -y económicamente viable- generar un complejo sistema de relaciones de mercado y no-de mercado- que se integre en una dinámica de distribución equitativa de la renta, acceso igualitario a bienes y servicios e inclusión social.

Las Tecnologías para la inclusión social no deberían ser concebidas como parches de las “fallas de mercado”, o de morigeración de los “efectos no deseados” de las economías de mercado. Tampoco como paliativo sintomático para los dolores sociales que genera el desarrollo capitalista. Ni como un gasto social orientado a direccionar “solidariamente” el derrame de los beneficios económicos acumulados por los sectores más dinámicos de las economías nacionales. Ni como una forma de acción social destinada a mantener –en mínimas condiciones de subsistencia- a la masa de excluidos del mercado laboral.

Los Sistemas Tecnológicos Sociales son –deberían ser- un componente clave en estrategias de desarrollo socio-económico y democratización política.

TECNOLOGÍAS PARA LA INCLUSIÓN SOCIAL Y DEMOCRACIA: LA CIUDADANÍA SOCIO-TÉCNICA

Parece evidente que nuestros sistemas democráticos presentan graves restricciones, flagrantes contradicciones entre el plano nominal y la participación real de los ciudadanos en los procesos de toma de decisiones. Las Tecnologías para la inclusión social parecen, en este sentido, una pieza clave de una estrategia de democratización (THOMAS, 2009).

Es imprescindible, en este sentido, considerar las estrategias de desarrollo basadas en Sistemas Tecnológicos Sociales como una política activa orientada a superar los problemas sociales y ambientales del conjunto de la población, de distribución más racional de los recursos, de producción de mejores bienes y servicios, de mejora de las condiciones de vida de todos ciudadanos.

Queda clara entonces la importancia de incluir las “tecnologías de organización” en el campo de desarrollo de las Tecnologías para la inclusión social.

Desde la optimización de las políticas públicas hasta la profundización y coordinación de las acciones de organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales requiere una mejora en las tecnologías de organización utilizadas. Esto posibilitaría tanto la optimización del gasto público como la aceleración de los procesos de cambio social.

Una de las tendencias más evidentes de las dinámicas socio-técnicas vinculadas con el desarrollo capitalista es la reducción del espacio público y la profundización de los procesos de apropiación privada de bienes, conocimientos y espacios. Esta apropiación es acompañada de nuevas tecnologías de control social y regulación de conductas de la población.

Las Tecnologías para la inclusión social suponen –por el contrario- la posibilidad de una ampliación radical del espacio público. No se trata simplemente del espacio público entendido como plazas y parques, calles y ciudades, museos y reparticiones del estado, sino del acceso irrestricto a bienes y servicios, a medios de producción, a redes de comunicación, a nuevas formas de interrelación.

Porque la aplicación sistémica de Tecnologías para la inclusión social posibilitaría transformar en espacios públicos -en bienes comunes- amplios sectores de la economía, que en este momento se encuentran ya privatizados o en proceso de privatización: desde la circulación y disponibilización de información hasta el sistema de transportes, desde la producción de alimentos básicos hasta la distribución de medicamentos, desde la construcción de viviendas hasta la organización de sistemas educativos.

¿Y por qué es conveniente ampliar el espacio de lo público y la producción de bienes comunes? Porque es una de las formas más directas y eficientes de redistribuir la renta, de garantizar una ampliación de los derechos, de viabilizar el acceso a bienes y servicios, y, por lo tanto, de resolver situaciones de exclusión y democratizar una sociedad.

Hasta hoy, la tecnología ha sido manejada como una caja negra, como una esfera autónoma y neutral que determina su propio camino de desarrollo, generando a su paso efectos inexorables, constructivos o destructivos. Esta visión lineal, determinista e ingenua de la tecnología permanece aún vigente en la visión ideológica de muchos actores clave: tomadores de decisión, tecnólogos, científicos e ingenieros. Lejos de un sendero único de progreso, existen diferentes vías de desarrollo tecnológico, diversas alternativas tecnológicas, distintas maneras de caracterizar un problema y de resolverlo.

Las Tecnologías para la inclusión social proponen la generación de nuevas vías de construcción y de resolución de problemas socio-técnicos. Pero, fundamentalmente, suponen una visión no ingenua de la tecnología y de su participación en procesos de construcción y configuración de sociedades. También implican la posibilidad de elección de nuevos senderos, y de participación en esas decisiones tanto de los productores como de los usuarios de esas tecnologías.

Así, las Tecnologías para la inclusión social no sólo son inclusivas porque están orientadas a viabilizar el acceso igualitario a bienes y servicios del conjunto de la población, sino porque explícitamente abren la posibilidad de la participación de los usuarios, beneficiarios (y también de potenciales perjudicados) en el proceso de diseño y toma de decisiones para su implementación. Y no lo hacen como si esta participación fuese un aspecto complementario, “al final del proceso productivo”, sino porque requieren, estructuralmente, de la participación de estos diversos actores sociales en los procesos de diseño e implementación.

Si las tecnologías no son neutrales, si existen alternativas tecnológicas y es posible elegir entre ellas, si los actores sociales pueden participar de estos procesos, y si las tecnologías constituyen la base material de un sistema de afirmaciones y sanciones que determina la viabilidad de ciertos modelos socio-económicos, de ciertos regímenes políticos, así como la inviabilidad de otros, parece obvio que es imprescindible incorporar la tecnología como un aspecto fundamental de nuestros sistemas de convivencia democrática.

Resulta tan ingenuo pensar que semejante nivel de decisiones pueda quedar exclusivamente en manos de “expertos” como concebir que la participación no informada puede mejorar las decisiones. Parece insostenible continuar pensando que la tecnología no es un tema central de nuestras democracias.

Son nuestras capacidades de diseño de viviendas, de regímenes de uso de los recursos naturales, de construcción de infraestructura, de producción y distribución de alimentos, de comunicación y acceso a bienes culturales, de generación de empleos dignos, las que determinan qué vidas son posibles y qué vidas no son viables en nuestras sociedades, las que designan quiénes son los incluidos y quiénes los excluidos.

Por eso, la ciudadanía socio-técnica constituye un aspecto central de nuestra vida democrática. Los Sistemas Tecnológicos Sociales son, en este sentido, una de las expresiones más claras de este derecho ciudadano. Son, al mismo tiempo, la mejor vía para el ejercicio de ese derecho: la forma más democrática de diseñar, desarrollar, producir, implementar, gestionar y evaluar la matriz material de nuestro futuro.

Referências bibliográficas

AHMAD, A. (1989): Evaluating appropriate technology for development. Before and after, *Evaluation Review*, 13, pp. 310-319.

ANDERSON, C. (2006): *The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More*, Hyperion, Nueva York.

ANTON, D. (1998): Cosechando las nubes, *El CIID Informa*, octubre.
URL: <http://idrinfo.idrc.ca/Archive/ReportsINTRA/pdfs/v17n4s/111417.pdf>

BOURRIERES, P. (1983): La adaptación de la tecnología a los recursos disponibles, en Robinson, A. (ed.): *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*, FCE, México D.F., pp. 21-31.

DAGNINO, R. y THOMAS, H. (1998): Os caminhos da política científica e tecnológica latino-americana e a comunidade de pesquisa: ética corporativa ou ética social?, en CYTED: *Los desafíos éticos de la investigación científica y tecnológica en Iberoamérica*, CYTED, Madrid, pp.159-178.

DAGNINO, R.; THOMAS, H. y GOMES, E. (2003): Los fenómenos de transferencia y transducción de conceptos como elementos para una renovación explicativa-normativa de las políticas de innovación en América Latina, en ALTEC: *Innovación tecnológica, universidad y empresa*, ALTEC-OEI, pp. 53-78.

DAGNINO, R.; BRANDÃO, F. y NOVAES, H. (2004): Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social, en *Tecnología social. Uma estratégia para o desenvolvimento*, Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro.

DE LA LASTRA, C. (2002), "Report in the Fog-Collection Project in Chungungo. Assesment of the Feasibility of Assuring its Sustainability"
URL: <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/123456789/27095/2/3477.doc>

DeMOLL, L. (1977): *Rainbook, Resources for appropriate technology*, Schocken Books, Nueva York.

DICKSON, D. (1980): *Tecnología alternativa*, H. Blume Ediciones, Madrid.

Fundação Banco do Brasil (2004): *Tecnología social. Uma estratégia para o desenvolvimento*, Fundação Banco do Brasil, Rio de Janeiro.

GUPTA, A., SINHA, R., KORADIA, R. y PATEL, R. (2003): Mobilizing grassroots' technological innovations and tradicional knowledge, values and institutions: articulating social and ethical capital. *Futures*, (35), pp. 975-987.

JECQUIER, N. (1976): Introductory Part I, en Jecquier, N. (ed.) *Appropriate technology: problems and promises*, OECD Publications, Paris y Washington.

JECQUIER, N. (1979): *Appropriate technology directory*, Development Centre Studies de la OECD, Paris.

KOHR, L. (1981): Tecnología adecuada, en Kumar, S. (ed.): Para Schumacher, H. Blume Ediciones, Madrid, pp. 207-16.

KREIMER, P. y THOMAS, H. (2003): La construction de l'utilité sociale des connaissances scientifiques et technologiques dans les pays périphériques, en Poncet, Ch. y Mignot, J-P. (eds.): L'industrialisation des connaissances dans les sciences du vivant, L'Harmattan, Paris, pp. 29-72.

KREIMER, P. y THOMAS, H. (2004): The Social Appropriability of Scientific and Technological Knowledge as a Theoretico-Methodological Problem, en Arvanitis, R. (ed.): Section 1.30 Science and technology policy of the EOLSS, EOLSS Publishers, Londres.

MARTIN, L. y OSBERG, S (2007): Social Entrepreneurship: The Case for Definition, Stanford Social Innovation Review, pp. 29-39.

MUMFORD, L. (1964): Authoritarian and Democratic Technics, Technology and Culture, 5, (1), pp. 1-8.

PACK, H. (1983): Políticas de estímulo al uso de tecnología intermedia, en Robinson, A. (ed.): Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo, FCE, México D.F., pp. 209-26.

PRAHALAD C.K. (2006): The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits, Wharton School Publishing.

REEDY, K. (1983): Algunos problemas de la generación de tecnología apropiada, en Robinson, A. (ed.): Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo, FCE, México D.F., pp.: 209-226.

RISKIN, K. (1983): La tecnología intermedia de las industrias rurales de China, en Robinson, A. (ed.): Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo, FCE, México D.F., pp.:75-100.

ROBINSON, A. (ed.) (1983): Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo, FCE, México D.F.

SCHUMACHER, E. (1973): Small is beautiful, Bond & Briggs, Londres.

THOMAS, H. (2008): En búsqueda de una metodología para investigar Tecnologías para la inclusión social", Workshop "Tecnologías para la inclusión social y políticas públicas en América Latina, organizado por la Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ); la Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) y el Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional (IDRC) de Canadá, Rio de Janeiro, 24-25 de noviembre de 2008.

THOMAS, H.; DAVYT, A. y DAGNINO, R. (2000): Vinculacionismo-Neovinculacionismo. Racionalidades de la interacción universidad-empresa en América Latina,

en Casas, R. y Valenti, G. (Coords.): *Dos Ejes en la Vinculación de las Universidades a la Producción*, IIS-UNAM/UAM-Xochimilco/Plaza y Valdés Ed., México D.F., pp 25-48.

THOMAS, H. y KREIMER, P. (2002): *La apropiabilidad social del conocimiento científico y tecnológico. Una propuesta de abordaje teórico-metodológico*, en Dagnino, R. y Thomas, H. (Orgs.): *Panorama dos estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade na América Latina*, Cabral-FINEP, San Pablo, pp. 273-291.

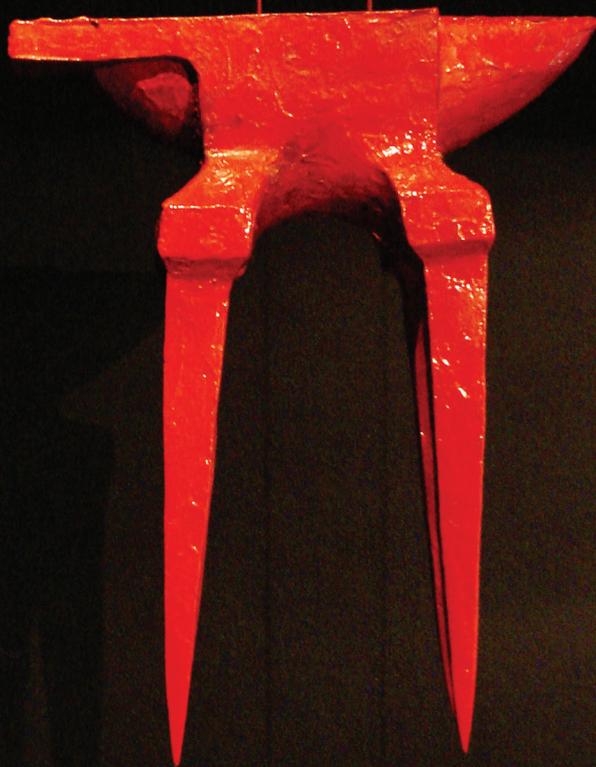
THOMAS, H. y DAGNINO, R. (2005): *Efectos de transducción: una nueva crítica a la transferencia acrítica de conceptos y modelos institucionales*, *Ciencia, Docencia y Tecnología*, XVI, (31), pp. 9-46.

THOMAS, Hernán (2009): *Tecnologias para Inclusão Social e Políticas Públicas na América Latina*, en Oterloo, Aldalice et al.: *Tecnologias Sociais: Caminhos para a sustentabilidade*, RTS, Brasília, ISBN 978-85-89263-08-5, pp. 25-81, 277 páginas.

WINNER, L. (1988): *The whale and the reactor. A search for limits in an age of high technology*, University of Chicago Press, Chicago.



3. tecnologia é sociedade: contra a noção de impacto tecnológico





3. TECNOLOGIA É SOCIEDADE: CONTRA A NOÇÃO DE IMPACTO TECNOLÓGICO¹

Tamara Benakouche

Profa. Dra. do Depto de Ciências Sociais, Universidade Federal de Santa Catarina.

tamarabenak@uol.com.br

“Responder à questão sobre os efeitos de uma determinada tecnologia sobre a sociedade exige que se tenha uma boa teoria de como a sociedade funciona.”

(MacKenzie e Wajcman, 1985, p. 6)

Se existe um consenso a respeito das principais características das sociedades contemporâneas, este se refere à presença cada vez maior da tecnologia na organização das práticas sociais, das mais complexas às mais elementares. Nos estudos das transformações associadas a essa expansão - estudos onde o centro de interesse são as chamadas “novas tecnologias” - o uso do conceito de impacto teve, nos anos 70, uma ampla aceitação. Isto se explica, provavelmente, pelo seu apelo dramático, pelo fato de se constituir numa metáfora forte, tida como capaz de traduzir as incertezas que acompanhavam a emergência, na época, sobretudo da informática. No entanto, a multiplicação de análises sobre os “impactos sociais da técnica” logo conduziu à crítica ao mesmo conceito. Tal crítica desenvolveu-se principalmente nos Estados Unidos e em alguns países europeus (França, Inglaterra, Holanda), tendo como ponto de partida a afirmação de que seu uso sustentava-se num entendimento equivocado da técnica, marcado por um forte viés determinista². No caso, atribuía-se à mesma uma autonomia ou uma externalidade social que ela não possui; erroneamen-

1 Divulgado inicialmente em 1999, através do Caderno de Pesquisa nº 17, do Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política da Universidade Federal de Santa Catarina, esse artigo foi posteriormente publicado, com algumas modificações, em DIAS, Leila C. e SILVEIRA, Rogério L. L. da (Orgs.). Redes, sociedade e territórios. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2005.

2 Talvez o melhor exemplo da emergência dessa crítica seja a coletânea organizada por Donald MacKenzie e Judy Wajcman, publicada em 1985, “The Social Shaping of Technology. How the refrigerator got its hum”, que conta com uma excelente parte introdutória.

te, supunha-se uma dicotomia na qual de um lado estaria a tecnologia - que provocaria os ditos impactos - e do outro, a sociedade - que os sofreria. No entanto, perguntavam esses críticos, por que estabelecer limites entre ambas, se a técnica tem sempre um conteúdo social, do mesmo modo que a sociedade contemporânea tem um conteúdo essencialmente tecnológico? Quem define a tecnologia que está “determinando os impactos”? Quem a controla? Os “impactos” são necessariamente os mesmos em todas as sociedades? Se não, por que? Como principal conseqüência de discussões em torno de questões como essas desenvolveu-se uma rica corrente de investigação sociológica que vem sendo chamada sociologia da técnica.

No Brasil, como o estudo da técnica numa perspectiva sociológica ainda é pouco desenvolvido, o uso do conceito de impacto continua sendo feito sem muitas críticas. Nesse sentido, meu objetivo neste artigo é discutir seus limites, ao mesmo tempo em que busco apresentar as linhas gerais das principais contribuições teóricas nesse novo campo de investigação. Considero que entender o significado da técnica é uma tarefa essencialmente política, na medida em que uma clareza sobre a questão é fundamental tanto na tomada de decisões a respeito do seu desenvolvimento, como no planejamento da sua adoção ou uso, seja por indivíduos, unidades familiares ou organizações. Responsabilizar a técnica pelos seus “impactos sociais negativos”, ou mesmo seus “impactos sociais positivos”, é desconhecer, antes de mais nada, o quanto - objetiva e subjetivamente - ela é construída por atores sociais, ou seja, no contexto da própria sociedade.

Certamente o interesse da Sociologia pela técnica não é nenhuma novidade. Pode-se mesmo afirmar que seus “pais fundadores” já estavam amplamente conscientes da importância da questão para o estudo das relações sociais. Como interpretar de outro modo a centralidade dos conceitos “desenvolvimento das forças produtivas” em Marx³, “divisão social do trabalho” em Durkheim, ou a metáfora da “jaula de ferro” em Weber?⁴ Igualmente precoces, não se pode deixar de considerar as análises de Lewis Mumford (1934) e William Ogburn (1937), nos Estados Unidos, ou de Jacques Ellul (1954), na França, como exemplos clássicos nesse sentido. No entanto, tais autores privilegiaram “as conseqüências da técnica sobre a sociedade”, ou seja, as mudanças sociais tidas como decorrentes da introdução de inovações, dando menos importância

3 . O interesse de Marx pela técnica, e em especial o caráter determinista/não determinista da sua análise, tem sido objeto de ampla - e inconclusiva - discussão; ver, por exemplo, ROSENBERG (1982), MACKENZIE (1984) e BIMBER (1990). Para uma original interpretação da posição desse autor com relação a questão, ver BERMAN (1992).

4 . Foi esta metáfora que serviu de ponto de partida para as pessimistas considerações sobre a técnica dos representantes da Escola de Frankfurt. Ver especialmente HABERMAS (1980), MARCUSE (1982) e ADORNO e HORKHEIMER (1985).

- especialmente Ogburn e Ellul - ao estudo do desenvolvimento dos artefatos técnicos, visto por eles como um processo quase “natural”⁵.

Procurando ir além da contribuição desses pioneiros, os anos 80 viram emergir novas formas de tratar a questão. Visando sobretudo o estudo das mútuas relações entre tecnologia e sociedade, a prioridade inverteu-se e o foco passou a ser a análise do processo de produção e difusão dos objetos técnicos. Dentro desta orientação, uma nova metáfora resume o propósito das pesquisas: “abrir a caixa preta” da técnica. Nesse sentido, três princípios foram definidos com clareza: evitar dar qualquer destaque ao papel do inventor isolado, do gênio; criticar toda manifestação de determinismo tecnológico; e, sobretudo, combater a dicotomia tecnologia-sociedade, procurando tratar de forma integrada os aspectos técnicos, sociais, econômicos e políticos do processo de inovação. A estes princípios talvez possa ser acrescentado um quarto, que diz respeito à ausência de uma preocupação muito rígida em fazer distinção entre o uso dos termos tecnologia e técnica, ou mesmo de lhes dar uma definição muito precisa, tarefas vistas como desnecessárias e infrutíferas. Reconhece-se apenas que os termos têm basicamente três níveis de significado, capazes de serem intuídos quando são utilizados. Esses níveis são: objetos físicos ou artefatos; atividades ou processos; e conhecimento ou saber-fazer. Por outro lado, conscientes do nível de complexidade do tema, os integrantes deste movimento tem-se dedicado a construir novos conceitos de “médio alcance”, mas capazes de auxiliá-los na articulação dos elementos investigados em suas detalhadas descrições e análises de casos.

O trabalho que pode ser considerado o marco inicial no estabelecimento das bases dessa nova sociologia da técnica é “The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology”, organizado por Wiebe E. Bijker, Thomas P. Hughes e Trevor Pinch, publicado em 1987, com artigos apresentados num seminário realizado na Universidade de Twente, Holanda, em julho de 1984. Segundo estes autores, dentro deste renovado interesse pelo estudo da técnica - ou sociotécnica, como preferem alguns, para destacar sua íntima e heterogênea relação com a sociedade - três diferentes abordagens podem ser identificadas: a que destaca o conceito de sistema; a que insiste em seu caráter socialmente construído; e a que privilegia o conceito de rede⁶.

5. Enquanto trabalhos realizados sob outros registros, mas que têm contribuído para o estudo da questão, não se pode deixar de fazer ainda referência ao trabalho dos historiadores da técnica (STAUDENMAIER, 1985, faz um amplo balanço dos mesmos); ao trabalho dos economistas que tratam da mudança tecnológica, especialmente os de tradição schumpeteriana (ver o clássico DOSI et alii, 1988); e, ainda, aos estudos filosóficos sobre o tema (DURBIN, 1983).

6. Observe-se, porém, que entre estas abordagens existem vários pontos em comuns, graças a uma intensa colaboração entre seus vários pesquisadores, do mesmo modo que também existem divergências entre os pesquisadores identificados a uma mesma abordagem.

Esta mesma divisão foi utilizada para estruturar o presente artigo; assim, em cada uma das partes que seguem serão apresentados os principais argumentos desenvolvidos nessas abordagens, seus principais representantes e seus principais conceitos, bem como o tratamento que dão à noção de impacto. Mais do que insistir numa questão semântica, minha intenção é, na verdade, provocar uma discussão atualizada de um tema que os cientistas sociais no Brasil, curiosamente, vêm ainda dando pouca importância: o das complexas relações entre técnica e sociedade⁷.

1. TECNOLOGIA COMO SISTEMA

O que caracteriza esta abordagem é o uso do noção de “grandes sistemas técnicos” (‘large technical systems’ ou LTS) para nomear o conjunto de elementos sociais, políticos, econômicos e técnicos envolvidos nas várias etapas de criação, desenvolvimento e difusão de uma tecnologia dada.

O historiador Thomas Hughes pode ser considerado o principal representante desta abordagem; sua obra “*Networks of Power. Electrification in Western Society, 1880-1930*”, publicada em 1983, tornou-se uma referência obrigatória para todos os interessados em questões levantadas pelo desenvolvimento tecnológico. Com base numa riquíssima documentação sobre a expansão das redes de eletricidade nos Estados Unidos e em alguns países europeus, Hughes analisa as intrincadas relações entre artefatos físicos - como dínamos e transformadores - e interesses empresariais e governamentais, estilos nacionais ou culturais de gestão, personalidade dos inventores, caráter das legislações sobre o controle dos serviços públicos e sobre patentes, respostas dos usuários, dentre outros aspectos envolvidos na configuração do que considera um sistema⁸. Sua definição de sistema inspira-se no trabalho clássico de Bertalanffy (1968) e, nesse sentido, conserva a noção de componentes conectados numa rede ou estrutura, sob um comando centralizado, o qual visa garantir a otimização do desempenho do conjunto na perseguição dos seus objetivos⁹. Segundo Hughes, num sistema técnico, ou sociotécnico, as relações raramente se estabelecem de forma natural, digamos, mas pelo contrário, são quase sempre permeadas por

7. Um testemunho dessa afirmação é o pouquíssimo espaço que tem sido dado ao tema nos encontros da associação científica que reúne o maior número de pesquisadores nessa área, a Associação Nacional de Pós-Graduação de Ciências Sociais (ANPOCS).

8. “the effort to explain the change involves consideration of many fields of human activity, including the technical, the scientific, the economic, the political and the organizational. This is because power systems are cultural artifacts. Electric power systems embody the physical, intellectual, and symbolic resources of the society that constructs them. (...) In a sense, electric power systems, like so much other technology, are both causes and effects of social change.” (HUGHES, 1983, p.2)

9. O historiador francês Bertrand Gille, autor da obra também já clássica, *Histoire des techniques*, publicada em 1978, utiliza igualmente o conceito de sistema no estudo do desenvolvimento tecnológico. Hughes faz uma breve referência a este trabalho para afirmar, porém, que só teve conhecimento do mesmo quando o seu manuscrito já estava concluído.

conflitos, cujas resoluções são sempre o resultado de negociações. Assim, as controvérsias científicas sobre os sistemas de transmissão de corrente (contínua ou alternada), o papel de empresas como Siemens ou Westinghouse ou de financistas como J.P.Morgan, a personalidade de inventores como Thomas Edison ou Nikola Tesla, o simbolismo das grandes exposições da passagem do século, os critérios de tarifação, dentre outros elementos, são todos analisados por Hughes como aspectos interligados na construção do sistema de geração e distribuição de energia elétrica¹⁰. A capacidade de influência das sociedades nesse processo fica demonstrada, segundo ele, nos diferentes estilos nacionais através dos quais o sistema foi sendo configurado: nos Estados Unidos ele foi diferente da Inglaterra, que foi diferente da Alemanha.

Longe, porém, de ser um trabalho apenas descritivo, o mesmo introduz uma série de conceitos que visam dar conta da complexidade do processo analisado, através da articulação de diferentes níveis de análise. Dentre esses conceitos destacam-se os de “reverse salient” e “momentum”. O primeiro, de difícil tradução para o português, inspira-se no vocabulário militar, e sugere a necessidade de uma ação coletiva e concentrada quando um sistema tecnológico dado apresenta obstáculos - ou pontos fracos - em seu desenvolvimento; a superação desses obstáculos exige que, uma vez identificados, os “reverse salients” sejam traduzidos em “problemas críticos”, cuja solução permite a continuação do processo de expansão do sistema em questão. Segundo Hughes, provavelmente a maioria das invenções e desenvolvimentos tecnológicos resulta de esforços para corrigir os “reverse salients”. O conceito de “momentum”, por sua vez, refere-se à etapa em que o desenvolvimento de uma tecnologia dada adquire uma ampla aceitação por parte de indivíduos e instituições de algum modo relacionados à mesma, ou seja, quando se constitui um contexto que lhe é favorável. A partir daí, os sistemas técnicos expandem-se rapidamente, adquirindo uma espécie de autonomia (HUGHES, 1983; 1987).

A publicação do livro de Hughes teve uma ampla repercussão. Um dos seus mais importantes desdobramentos foi a realização de uma série de encontros internacionais, entre 1987 e 1995, tendo por objetivo o estudo pluridisciplinar dos LTS. Os mesmos ocorreram na Alemanha (1987), Estados Unidos (1989),

10. Sobre a resolução do conflito entre os sistemas de distribuição de corrente direta e corrente alternada, que ficou conhecida como “a batalha dos sistemas”, Hughes esclarece: “a general agreement about frequency did not come through the establishment of one frequency’s obvious technical superiority over the others; rather, a spirit of flexibility and compromise among the various utility interests, and especially among the manufacturers, was primarily responsible for the agreement.” (p.127) E acrescenta: “These historical circumstances and events ought to be remembered because later generations often assume that standards necessarily represent the clear technical superiority of one system over another.” (p.128)

Austrália (1991), Suécia (1992) e França (1995), e deram lugar à organização de várias coletâneas, com artigos tratando de aspectos teóricos, metodológicos e práticos relacionados ao tema¹¹.

Reproduzindo de certa maneira o trabalho de Hughes, esta abordagem desenvolveu-se principalmente com base em pesquisas sobre sistemas técnicos extensos do ponto de vista físico, tais como redes de transportes (especialmente ferrovias) ou de telecomunicações (especialmente de telefonia), adotando muitas vezes uma perspectiva comparativa entre diferentes países (MAYNTZ e HUGHES, 1988; LA PORTE, 1989; SUMMERTON, 1994). No entanto, ela também encontrou aplicação na análise de tecnologias onde os vínculos entre os elementos do sistema são menos concretos ou menos evidentes fisicamente, tais como o sistema de lançamento de naves espaciais (PINCH, 1989), ou sistemas de transplante de órgãos humanos (BRAUN e JOERGES, 1994).

A preocupação com eventuais conseqüências negativas decorrentes da implantação ou expansão dos LTS - isto é, com o que poderia ser denominado seus “impactos negativos” - foi coerentemente traduzida numa preocupação com a segurança ou a confiabilidade dos sistemas. Nesse sentido, a questão central passou a ser: quem controla o sistema e sobre que bases? Ou, para usar uma expressão de Hughes, quem são os construtores do sistema (‘system builders’)? A abordagem adquiriu, assim, um caráter assumidamente político.

Dentro dessa perspectiva, destacou-se o trabalho de Todd La Porte, que busca analisar os problemas de planejamento e gestão dos LTS, especialmente dos que envolvem elevados e constantes riscos. Privilegiando o estudo do funcionamento de instituições, tais como as que lidam com centrais nucleares ou porta-aviões militares, este autor considera ainda a questão da confiança do público nas mesmas. Nesse sentido, insiste na necessidade de se promover o controle democrático sobre os sistemas técnicos, como um fator decisivo na busca da sua segurança máxima (LA PORTE, 1988; 1991)¹².

A abordagem LTS representa um evidente avanço diante das pouco sofisticadas análises de impactos, mas, não obstante, tem sido alvo de uma série de críticas. A principal delas é a que procura demonstrar que apesar dos seus esforços ela não conseguiu escapar ao determinismo que procura criticar (BIJKER,

11. Ver MAYNTZ e HUGHES (1988); LA PORTE (1991); SUMMERTON (1994) e os números 21 (julho-set. 1995) e 22 (out.-dez. 1995) da revista Flux, publicada na França. Para um resumo sobre os principais temas discutidos nos encontros, ver COUTARD (1995). Observe-se que o seminário realizado na França teve entre seus objetivos analisar as convergências entre a abordagem LTS e a abordagem “réseaux”, tal como desenvolvida no grupo liderado pelo urbanista Gabriel DUPUY; privilegiando as implicações territoriais dos sistemas técnicos, Dupuy, já desde o início dos anos 80, rejeitava igualmente o uso do termo “impacto” e insistia na necessidade de se “abrir a caixa preta” da técnica (DUPUY, 1982).

12. Na mesma perspectiva, ver ainda ROCHLIN (1991; 1997).

1995; GRINT e WOOLGAR, 1997). De fato, como interpretar de outra forma o conteúdo da seguinte frase de Renate Mayntz, uma dos seus principais representantes, que num texto ainda recente (1995, p.11) afirma no melhor estilo marxista: “Meu ponto de partida é a hipótese de que os LTS são um motor importante da mudança da sociedade em geral”.

A dificuldade em evitar um enfoque determinista estaria intrinsecamente associado ao próprio uso do conceito de sistema, na medida que o mesmo supõe a noção de auto-regulação e, por conseguinte, de autonomia. Vários autores, de fato, sustentam que a partir de um determinado estágio, os sistemas técnicos adquirem uma dinâmica própria, tornando difícil, e muitas vezes impossível, manter um controle sobre eles. O uso do conceito de “momentum” de certa forma reforça esta ideia. Apesar da insistência de Hughes (1987) em afirmar que o mesmo difere de autonomia, na medida em que se trata de uma propriedade que é construída, nem sempre ele ou outros autores que empregam o conceito são bem sucedidos em suas ponderações¹³.

No que se refere às análises sobre os graus de risco e de confiabilidade nos sistemas, visando estabelecer formas de controle sobre os mesmos, o ponto fraco é, sem dúvida, a adoção implícita de uma concepção um tanto simplificada do funcionamento da sociedade. De fato, de uma forma mais ou menos geral, os autores dessas análises minimizam as dificuldades de se definir o que seria o “interesse público” ou o “bem geral” e, com base em julgamentos com fortes conotações moralistas, quase sempre supõem que existe consenso a respeito dessa questão. Nesse sentido, insistem na necessidade dos planejadores e gestores dos sistemas técnicos não perderem de vista esse interesse, de modo a garantir o funcionamento apropriado e harmonioso dos mesmos sistemas¹⁴.

Uma outra questão que não fica bem resolvida, mas que está relacionada ao próprio uso da noção de sistema, diz respeito à definição dos limites dos sistemas técnicos estudados: onde termina o sistema e começa o ambiente que o contém? Contornar esse problema é provavelmente uma das grandes vantagens do uso da noção de rede, como se verá mais adiante¹⁵.

13. “Introducing the concept of momentum, or dynamic inertia, Hughes leaves for good the actor perspective with which he began. Momentum seems to be a purely structural concept for capturing the unique properties that distinguish LTS from other technical systems. The term aptly brings together several notions: that of giant mass, made of innumerable technical and organizational components; of velocity, in the sense of expansiveness and rate of growth; and of goal-directedness. If reverse salients and load factor refer mainly to internal dynamics, momentum accounts for external effects. It is momentum what gives LTS the appearance of “autonomy” and deterministic power.” (JOERGES, 1988, p.14; o grifo é nosso).

14. Para uma crítica muito bem argumentada a esta perspectiva, ver o trabalho de VAUGHAN (1996).

15. Uma crítica que pode ainda ser acrescentada é que, excluindo o trabalho de Hughes, a pesquisa sobre os LTS, paradoxalmente, explorou pouco a dimensão territorial dos mesmos (COUTARD, 1995).

2. A TECNOLOGIA COMO CONSTRUÇÃO SOCIAL

A base da corrente conhecida como social-construtivista, ou apenas construtivista - também designada pela sigla SCOT, de “Social Construction of Technology” –, é a crítica ao essencialismo da técnica, ou seja, à ideia de que a mesma teria uma “natureza”, uma essência, independente do contexto social em que está inserida¹⁶. Seu principal representante é certamente o holandês Wiebe Bijker, que através da organização de duas importantes coletâneas - inclusive a já referida acima, em colaboração com Thomas Hughes e Trevor Pinch (1987) –, de uma série de artigos e, mais recentemente, da publicação do livro “On Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change” (1995), vem procurando estabelecer novas bases teóricas e metodológicas de investigação do que chama “conjuntos sociotécnicos”.

A abordagem construtivista da técnica deriva de estudos recentes no campo da sociologia do conhecimento científico, os quais também pretendem demonstrar o caráter social desse mesmo conhecimento, inclusive nas chamadas “ciências duras”; no caso, identifica-se especialmente com a perspectiva conhecida como EPOR (de “Empirical Programme of Relativism”), voltada para a investigação empírica de controvérsias científicas¹⁷. Em relação a seu próprio trabalho, Bijker reconhece ainda algumas semelhanças com o que vem sendo desenvolvido no campo do interacionismo simbólico e da semiótica (1995, p.194).

Sustentando que os vários elementos envolvidos no processo de inovação tecnológica constituem uma teia contínua (“seamless web”), Bijker pretende dar conta dessa realidade através da elaboração de uma teoria que: a) explique tanto a mudança quanto a estabilidade das técnicas; b) seja simétrica, ou seja, possa ser aplicada tanto às técnicas que dão certo como às que falham; c) considere tanto as estratégias inovadoras dos atores como o caráter limitador das estruturas; e, finalmente, d) evite distinções a priori entre o social, o técnico, o político ou o econômico. Diante de tal agenda, propõe o uso de alguns conceitos básicos e operacionais – postos inclusive à prova nos vários estudos de caso que realizou –, dentre os quais destacam-se os de grupos sociais relevan-

16. Nesse sentido, identifica-se com outras tendências do pensamento social contemporâneo, tais como o pós-estruturalismo, o relativismo ou o desconstrutivismo.

17. Detalhar as várias questões ligadas à emergência e à difusão dessa sociologia poderia acrescentar mais clareza a esta exposição, mas isto seria muito longo e fugiria ao tema principal. Pode-se esclarecer apenas que a mesma desenvolveu-se inicialmente sob a liderança do historiador inglês David Bloor, a partir do que ficou sendo conhecido por “programa forte”. O principal argumento desse programa é que as explicações divergentes, nas ciências “duras”, devem ser entendidas não em termos de “verdade” ou “falsidade”, mas a partir das diferentes crenças dos cientistas, ou seja, a partir de variáveis sociais. Para mais informações, ver os trabalhos do próprio Bijker, que sempre procura definir as origens do seu posicionamento teórico-metodológico, oferecendo ao leitor uma ampla bibliografia para leituras complementares. (cf. especialmente PINCH e BIJKER, 1987)

tes, estrutura tecnológica (“technological frame”), flexibilidade interpretativa (“interpretative flexibility”) e estabilização ou fechamento (“closure”).

Os “grupos sociais relevantes” são aqueles mais diretamente relacionados ao planejamento, desenvolvimento e difusão de um artefato dado; na verdade, seria na interação entre os diferentes membros desses grupos que os artefatos são constituídos. Nesse processo, os atores não agem aleatoriamente, mas segundo padrões específicos, isto é, agem a partir das “estruturas tecnológicas” às quais estão ligados; esta noção - central, neste quadro analítico-descritivo - é ampla o suficiente para incluir teorias, conceitos, estratégias, objetivos ou práticas utilizados na resolução de problemas ou mesmo nas decisões sobre usos, pois não se aplica apenas a grupos profissionais especializados, mas a diferentes tipos de grupos sociais¹⁸. Segundo Bijker, existiriam diferentes graus de inclusão nessas estruturas¹⁹, isto é, de envolvimento.

Na medida em que os grupos atribuem diferentes significados a um mesmo artefato, sua construção supõe um exercício de negociações entre esses mesmos grupos - onde o uso da retórica é um recurso poderoso - ou seja, é objeto de uma “flexibilidade interpretativa”²⁰. Quando esta atividade de ajustes se estabiliza e um significado é fixado ou aceito, diz-se que o artefato atingiu o estágio de “fechamento”²¹. É justamente a prática da flexibilidade interpretativa que retira dos artefatos sua obturacidade; é ela que explica porque os mesmos não têm uma identidade ou propriedades intrínsecas, as quais seriam responsáveis por seu sucesso ou o seu fracasso, seus “impactos” positivos ou negativos. Em outras palavras, o não reconhecimento da importância desse processo é que leva à crença equivocada do determinismo da técnica.

Assim é que tudo numa tecnologia dada, do seu planejamento a seu uso, estaria sujeito a variáveis sociais, e portanto, estaria aberto à análise sociológica. No entanto, pode-se perguntar: ao se adotar essa perspectiva não se corre o risco de se cair num reducionismo social? Não, respondem os pesquisadores identificados com a mesma. O reconhecimento da existência de estruturas tecnológicas evitaria esse risco: na medida em que as mesmas influenciam a ação

18. Bijker observa a semelhança desse conceito com o de paradigma, tal como proposto por Kuhn, e a diferença com outros conceitos, mais ou menos parecidos, usados por outros autores (1987, p.172).

19. Assim, por exemplo, na reconstituição que faz dos processos que levaram à invenção da matéria plástica conhecida como bakelite, afirma que Baekeland tinha uma fraca inclusão na estrutura tecnológica do celulóide, mas uma alta inclusão na estrutura tecnológica da engenharia eletroquímica (1987).

20. Donde a necessidade de o pesquisador “desconstruir” o artefato, se quiser entender seus significados.

21. O fechamento de um artefato nem sempre é definitivo, mas quase sempre é de difícil reversibilidade. Nesse estágio, ele se torna parte de uma rede de práticas e relações que tendem a se cristalizar, e isto é o que lhe empresta seu aparente poder de determinação social. A televisão e o automóvel são exemplos de artefatos cujo fechamento hoje parece irreversível; por outro lado, apesar do seu atual sucesso talvez ainda seja cedo para se afirmar o mesmo a respeito da Internet. Sobre o conceito de fechamento, ver MISA (1992).

dos diferentes grupos sociais relevantes, essas estruturas seriam justamente as pontes que ligam tecnologia-e-sociedade, levando à constituição de conjuntos sóciotécnicos (BIJKER, 1995).

Este referencial tem servido de base para a realização de uma série de estudos de caso onde, com o auxílio de ampla documentação histórica (patentes, diários de campos, autobiografias, legislações), a trajetória de artefatos e processos técnicos é desconstruída e novamente construída, revelando-se as diferentes circunstâncias (quase sempre conflituosas) da sua formação. No caso, procura-se demonstrar os limites do modelo linear de descrição do processo de inovação, com sua etapas já clássicas: pesquisa básica - pesquisa aplicada - desenvolvimento - produção - uso. Este é substituído por um modelo multidirecional, considerado mais realista na medida em que revela os impasses e desvios das trajetórias estudadas²². Haja vista o “princípio de simetria”²³, emprestado da sociologia da ciência, são merecedoras de análise não apenas as tecnologias que são aceitas, que fazem sucesso, mas também, e com igual interesse, aquelas que fracassam.

Um aspecto sem dúvida interessante, nesta abordagem, diz respeito à opção pelo uso do conceito de “grupos sociais relevantes”. A vantagem está em que o mesmo empresta às análises mais objetividade do que a utilização da abstrata noção de sociedade; entretanto, ele ainda apresenta alguns problemas, especialmente de ordem metodológica, reconhecidos pelo próprio Bijker. O principal é justamente o de como identificar esses grupos e, mais ainda, os seus porta-vozes. Inspirando-se no trabalhos de LATOUR (1987), Bijker considera que para realizar esta tarefa, a melhor estratégia é “seguir os atores”, ou seja, investigar “quem é quem” na trajetória dos artefatos ou processos, e deixá-los falar. No entanto, como ele mesmo reconhece, sempre há o risco de se deixar de lado algum grupo que por alguma razão não pode expressar-se. A combinação do método da “bola de neve”, usado por COLLINS (1981), em que cada pessoa entrevistada indica o nome de outras que considera relevantes para falar sobre o tema investigado, pode, ainda segundo Bijker, minimizar esse risco. Mesmo assim, ele termina por admitir que circunstâncias aleatórias podem intervir nas decisões do pesquisador, o qual deve mesmo, eventualmente, é seguir o que a sua intuição mandar (BIJKER, 1992, p.78).

Das críticas que vêm sendo feitas a esta abordagem, podem-se destacar duas: a primeira, mais pertinente, é a que aponta os limites do seu conteúdo mais propriamente sociológico. Com efeito, o problema da tensão entre a rigidez das estruturas sociais e a flexibilidade das práticas individuais – central na teoria

22. Em “On Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change”, Bijker recorre a este modelo para reconstituir a história da bicicleta, do primeiro plástico comercial e da lâmpada fluorescente. Com relação a esta última, por exemplo, procura mostrar que a mesma foi de fato planejada no que seria a etapa de difusão.

23. Segundo o qual no estudo da produção do conhecimento devem-se utilizar os mesmos critérios para se avaliar tanto as crenças consideradas “verdadeiras”, como as consideradas “falsas”.

sociológica, e que seu esquema reproduz - é reconhecido por Bijker, mas ele evita discutí-lo; apenas afirma que as estruturas tecnológicas tanto podem ter uma função restritiva como possibilitadora, sem avançar maiores explicações sobre o que definiria uma ou outra alternativa. Parecendo querer-se livrar do impasse, remete seus leitores à teoria da estruturação, tal como desenvolvida pelo sociólogo Anthony Giddens, apesar dos limites que vê no trabalho desse autor²⁴.

A segunda crítica, equivocada na minha opinião, denuncia a inutilidade dessa abordagem na orientação de ações políticas, seja dos próprios governos (planejamento, regulação etc.), seja de grupos sociais autônomos (WINNER, 1993). Esta acusação é vigorosamente contestada por Bijker (1995, p.280), ao sustentar que a sua teorização pode efetivamente conduzir a uma “política de tecnologia”, a qual, no entanto, não se limitará a propor instrumentos de intervenção concreta, como as políticas tradicionais, mas que terá uma outra natureza: “Ela será emancipatória, em vez de instrumental; ela politizará as escolhas tecnológicas, em vez de pacificá-las; ela problematizará, em vez de absolver.”

Evitando detalhar mais o caráter dessa nova política, Bijker contra-ataca, afirmando ser o determinismo que, pelo contrário, inibe o desenvolvimento do controle democrático da técnica: negando a flexibilidade interpretativa dos conjuntos sociotécnicos, a postura determinista sugere que toda intervenção é inútil. Reconhece, no entanto, que a análise construtivista não garante, por ela mesma, benefícios para os grupos menos privilegiados ou menos poderosos²⁵. Para exemplificar, lembra como os ambientalistas podem ser prejudicados pela mesma: “Ambientalistas (...) - usam dados científicos para apoiar suas denúncias, e a última coisa que eles querem ver é seus dados e argumentos desconstruídos.” (idem, p.289)

Curiosamente, porém, o próprio Bijker também faz uma crítica à abordagem construtivista da técnica, e bastante contraditória. Numa quase negação à sua argumentação, o mesmo condena o pouco espaço que tem sido dedicado “aos óbvios efeitos da tecnologia sobre a sociedade”²⁶, efeitos que não hesita em chamar de “impactos”. Assim é que no seu estudo sobre a lâmpada fluorescente usa várias vezes esse termo, para numa nota final justificar-se:

24. “In Giddens framework it is not plausible to make reference to forms of collective agency such as organizations.” (BIJKER, 1995, p.192) Ou ainda: “Giddens’s grand synthesis between structure and agency is not very successful - structuration theory is ultimately subjectivist, staying too close to the individualistic and voluntaristic side of the dualism of action and structure.” (idem, p.312, nota 169)

25. “One of the major implications of the analysis so far is that there are no actors or social groups that have special status. All relevant social groups contribute to the social construction of technology; all relevant artifacts contribute to the social construction of social relations.” (idem, p.288)

26. “One of the problems of the social shaping thesis is, for example, that there seems to be too little room for the obvious effects of technology on society.” (BIJKER, 1995, p. 242)

“Naturalmente, pode-se dizer que um autor que adota os objetivos da abordagem da teia contínua não deveria estar escrevendo uma sentença como esta, usando expressões como “artefato técnico” e “impacto social”. Eu acho que esta crítica pedante é infrutífera. O desafio metodológico substantivo é desenvolver conceitos analíticos que nos permitam atingir o objetivo de analisar tecnologia e sociedade como uma “teia contínua”, mas nessa busca tem-se que fazer o que tem que ser feito - usando a linguagem comum, mas tão cuidadosamente quanto possível.” (BIJKER, 1992, p.102; o grifo é nosso)

A questão que fica, porém, é (adaptando aqui o conhecido questionamento a respeito do controle de riscos): o quanto cuidadoso é o mais cuidadosamente possível?

Esta talvez seja uma das razões que levam alguns dos seus críticos a argumentarem que apesar dos esforços feitos esta abordagem não conseguiu deixar de fazer a distinção entre o que é tecnológico e o que é social. Insistir nesse propósito vai ser justamente o ponto central do autores que consideram a tecnologia como rede.

3. A TECNOLOGIA COMO REDE

Nesta abordagem, a análise integrada da tecnologia tem como base a ideia de que a mesma envolve uma rede de atores ou uma “actor-network”, para usar a expressão pela qual ficou conhecida. Seus principais representantes são os franceses Bruno Latour e Michel Callon, da Ecole de Mines de Paris, e o inglês John Law da Universidade de Keele²⁷. Com alguns dos seus livros já traduzidos para o português, Latour é o mais conhecido no Brasil; a íntima (e vasta) colaboração entre eles, porém, criou uma tal complementaridade em seus trabalhos, que é possível tratá-los conjuntamente²⁸.

A originalidade dessa abordagem e, igualmente, sua maior fonte de críticas, reside na recusa dos seus autores em dar tratamento diferenciado aos atores humanos e não-humanos – renomeados, genericamente, de “actants” - que constituem uma rede sociotécnica dada. Como Bijker, identificam-se com a

27. Steve Woolgar, com quem Latour escreveu a pioneira investigação “Vida de Laboratório” (publicada pela primeira vez em 1979, e traduzida no Brasil em 1997) também poderia ser incluído nesse rol. No entanto, em suas últimas publicações o mesmo tem procurado marcar suas diferenças com relação ao grupo, dirigindo aos seus integrantes duras críticas e, sobretudo, definindo a tecnologia como texto (GRINT e WOOLGAR, 1997). Considerando a especificidade das suas certamente instigantes posições, comentários ao seu trabalho foram excluídos do presente artigo.

28. Esta colaboração tem-se dado através da presença do grupo nas mesmas coletâneas (LAW, 1986 e 1991; CALLON, LAW E RIP, 1986; BIJKER, HUGHES E PINCH, 1987; BIJKER E LAW, 1992), bem como nas revistas *Science, Technology, & Human Values* e *Social Studies of Science*.

corrente da sociologia do conhecimento científico desenvolvida por Collins e Bloor, ao mesmo tempo em que também colaboram com a mesma, pois recusam a distinção entre ciência e técnica. Nesse sentido, procuram levar mais longe o princípio de simetria (ver nota 22) e adotam o princípio da “simetria generalizada”. Proposto por Callon (1986), este consiste em utilizar, no estudo da tecnologia, um mesmo esquema conceitual, seja na consideração dos elementos que em princípio poderiam ser considerados sociais, seja na consideração dos elementos que em princípio poderiam ser considerados técnicos. Na verdade, esta distinção (social/técnico) é totalmente negada; ela faria parte do que chamam “a grande divisão”, a qual caracterizaria os principais ordenamentos propostos pelo pensamento moderno, mas que, de fato, não se sustentariam quando colocados à prova no estudo de casos concretos²⁹. A citação abaixo talvez pareça um tanto longa, mas ilustra bem esta posição (LATOUR, 1991a, p.110; o grifo é do autor):

“Enquanto a assimetria entre o que é factível e não factível, real e imaginado, realístico ou irrealístico domina a maioria dos estudos sobre inovação, nosso trabalho apenas reconhece variações de realização e de de-realização. (...) Nós nunca estamos diante de objetos ou relações sociais, nós estamos diante de cadeias que são associações de humanos (H) e não-humanos (NH) (...), cadeias que parecem assim: H-NH-H-NH-NH-NH-H-H-H-H-NH (onde H representa um atuante identificado como humano e NH como não-humano).

Naturalmente, um conjunto H-H-H assemelha-se a uma relação social, enquanto um conjunto NH-NH-NH assemelha-se a um mecanismo ou uma máquina, mas a questão é que ambos estão sempre integrados em cadeias mais amplas. É a cadeia - o sintagma - que nós estudamos, ou suas transformações - o paradigma - mas nunca alguns dos seus agregados ou pedaços. Assim, em vez de perguntar “isto é social?”, “isto é técnico ou científico?”; ou “estas técnicas são influenciadas pela sociedade?” ou “esta relação social é influenciada pelas técnicas?” nós apenas perguntamos: um humano substituiu um não-humano? um não-humano substituiu um humano? a competência desse ator foi modificada? este ator - humano ou não humano - foi substituído por outro? esta cadeia de associação foi ampliada ou modificada? Poder não é uma propriedade de nenhum desses elementos, mas de uma cadeia.”

Esta radicalização do princípio de simetria vem sendo objeto de um amplo debate entre os pesquisadores da sociotecnologia³⁰. Os mais críticos não hesitam

29. Donde a recusa à ideia de modernidade (e, por conseguinte, de pós-modernidade) feita por esses autores e a defesa do ponto de vista de que, de fato, viveríamos uma não-modernidade. Esta tese encontra-se amplamente desenvolvida em “We have Never Been Modern” (LATOUR, 1993).

30. Debate que tem encontrado espaço principalmente na revista Science, Technology, & Human Values.

em considerá-la uma piada (AMSTERDAMSKA, 1990), uma inconseqüência (WINNER, 1993) ou uma incoerência falsamente radical (GINGRAS, 1995). Mesmo Bijker, que partilha muitos dos pontos de vista dessa abordagem, prefere tomar distância com relação a esta questão; seria ir longe demais...³¹. De fato, exige um certo esforço de imaginação aceitar as argumentações de Callon sobre os processos de negociação entre mexilhões, pescadores e cientistas no seu já clássico artigo sobre uma experiência de cultivo deste crustáceo na costa bretã, na França (CALLON, 1986a); ou a interpretação de Law da expansão portuguesa no século XVI, na qual o Oceano Atlântico e os ventos estabelecem alianças com os navegadores (LAW, 1987); ou, ainda, os melancólicos discursos introspectivos do veículo elétrico Aramis na brilhante reconstituição, feita por Latour, dos descaminhos do projeto desse meio transporte em Paris (LATOUR, 1996).

No entanto, com base no desenvolvimento de uma série de conceitos originais e de vários estudos de casos, esta abordagem vem construindo uma notável coerência, o que certamente explica o grande número de aliados - para usar o termo que lhe é caro - que vem obtendo na comunidade científica internacional³².

Com efeito, o que não pode deixar de ser reconhecido é que a proposta - comum a todos os pesquisadores da nova sociologia da técnica, e não apenas aos teóricos da abordagem “actor-network” - de evitar distinguir tecnologia e sociedade coloca uma série de problemas de ordem tanto ontológica como metodológica, problemas que esta abordagem resolveu enfrentar de forma mais radical, rejeitando as meia-soluções das outras correntes.

Do ponto de vista mais imediato, há o problema de ordem léxica: considerando o vasto leque de pares de palavras existentes para exprimir as oposições rejeitadas pela abordagem, seus representantes vêm-se obrigados a criar novos termos para nomear as situações híbridas que defendem. Este é o caso, justamente, do termo “actant”, que preferem ao termo “ator”, visto como muito comprometido com as abordagens tradicionais das ciências sociais e, portanto, remetendo quase naturalmente à noção de humano. Nesse sentido, têm buscado constante inspiração na semiótica, como mostra o uso dos termos sintagma e paradigma, no trecho de Latour acima reproduzido (ver AKRICH e LATOUR, 1992).

31. “I will not follow Callon, Latour, and Law as far as assuming the equivalence of human and nonhuman actants. Although this does raise interesting questions about philosophical and ontological issues related to (Kantian) modernity, I do not think that it is helpful for studying sociotechnical change. Here it seems more fruitful to use the principle of general symmetry in a less ontological sense - to issue a methodological warning against producing a priori distinction that are to be studied as constructed rather than given (BIJKER, 1995, p. 325-326).

32. Assim, por exemplo, apesar do reconhecido autocentrismo da produção científica norte-americana - e, poderia mesmo ser acrescentado, a desconfiança com relação à retórica francesa - toda a obra de Latour foi traduzida para o inglês.

Um ponto fundamental para a coerência da abordagem é que seus representantes compartilham uma teoria do social, desenvolvida sobretudo por Latour, na qual a noção de associação assume um papel central. Admitindo que a principal questão da sociologia é explicar o que nos mantém juntos, a resposta que propõe Latour remete à centralidade dos objetos técnicos, que chama de “recursos práticos”. Paradoxalmente, sua inspiração explícita é Durkheim (autor em geral considerado positivista por excelência), que numa passagem de “As Formas Elementares da Vida Religiosa” onde tenta explicar o que une um clã, refere-se à necessidade de “algo que permaneça”. Este algo, segundo Latour, incluiria “bandeiras, cores, nomes e tatuagens”, condição que confirmaria o caráter híbrido da sociedade³³: “a sociedade não é feita de elementos sociais, mas de uma lista que mistura elementos sociais e não-sociais.” (LATOURE, 1986, p.175)

O conceito de tradução é central nesse corpo teórico; numa versão aqui simplificada, traduzir significa principalmente atribuir a um elemento de uma rede-atores “uma identidade, interesses, um papel a ser representado, um curso de ação a ser seguida, e um projeto a ser posto em prática.” (CALLON, 1986b, p. 24) O uso da noção se mostra necessário para marcar o fato de que o efetivo exercício de um dado papel (“enrolment”) não deriva de algo pré-definido ou de uma realidade externa e oculta, mas que ele é emprestado (ou “traduzido”) pelos demais elementos da rede, num movimento mútuo e contínuo - uma negociação - a partir dos desejos, pensamentos secretos, interesses, ou mecanismos de operação de cada um dos “tradutores”. Mas, como lembra ainda Callon, “tradutore-traditore”; ou seja, as traduções nunca são corretas, nem sempre devem ser tomadas como indiscutíveis (“taken for granted”): uma entidade a quem se atribui um papel dado (“an enrolled entity”) pode perfeitamente recusá-lo, contradizendo seu tradutor ou porta-voz. Uma tradução bem sucedida depende da capacidade dos atores em fazer aliados, ou seja, definir papéis e convencer os outros a desempenhá-los, especialmente aqueles que queiram desafiar tais definições e ignorar as práticas que lhes são associadas.

Em síntese, uma tradução corresponde a “uma definição de papéis, uma distribuição de papéis e o delineamento de um cenário.”³⁴ Ou, em outras palavras, corresponde ao estabelecimento de uma ordem na sociedade, ordem essa caracterizada pelo fato de que todos - humanos e não-humanos, é bom lembrar - podem igualmente definir, desempenhar ou recusar os papéis que lhes são atribuídos, num movimento constantemente renovado.

33. Num outro artigo, tratando da mesma questão, ele dirá: “Are we tied together by social forces? Maybe, but probably not that much. There are many other ties that get into the social ones. We are held together by loyalties but also by telephones, electricity, media, computers, trains, and planes.” (LATOURE, 1991b, p.16)

34. “Translation is a definition of roles, a distribution of roles and the delineation of a scenario.” (CALLON, 1986b, p.26)

Esta argumentação encontra-se amplamente desenvolvida no artigo de Callon aqui em consideração (1986b), no qual ele analisa um fracassado projeto de construção de um veículo elétrico (VEL) pela EDF - empresa de produção e distribuição de energia, na França - com a colaboração da Renault³⁵. É interessante observar que é o uso do conceito de tradução que leva este autor a considerar os engenheiros como “sociólogos práticos”; com efeito, haja vista a necessidade de “traduzirem” o comportamento dos futuros usuários dos artefatos que projetam ou constroem, eles terminariam por elaborar uma teoria social “implícita”. Assim, num outro artigo, ainda sobre o mesmo VEL, procura demonstrar como por trás das divergentes concepções de sociedade dos engenheiros da EDF e dos engenheiros da Renault, opunham-se - sem que eles o soubessem - as divergentes concepções de sociedade de Touraine e Bourdieu. (CALLON, 1987) Este argumento o leva a defender a provocativa tese de que os “sociólogos profissionais” deveriam prestar mais atenção ao que fazem os “engenheiros-sociólogos”, como um meio de enriquecer a própria teoria social³⁶.

É ainda o conceito de tradução que serve para neutralizar o uso do conceito de impacto tecnológico: se nenhum “enrolment” é fixo, mas constantemente negociado, as conseqüências positivas ou negativas de um objeto técnico nunca são definidas de uma vez por todas.

Este posicionamento é reforçado nos trabalhos de Latour, servindo inclusive como um dos pontos de partida no seu indispensável “Science in Action. How to follow scientists and engineers through society” (1987). Nele, o primeiro dos seis princípios que elege para estudar a construção dos fatos científicos e técnicos, estabelece: “O destino de fatos e máquinas está nas mãos dos usuários dessas últimas: suas qualidades são portanto a conseqüência, e não a causa, de uma ação coletiva.” (op.cit. p.259, Appendix 2)

Das críticas feitas aos trabalhos desses autores, pode-se concordar com algumas e discordar de outras, mas não se pode negar que as ideias que avançam são altamente estimulantes. Assim é que Immanuel Wallerstein, em sua fala presidencial na abertura do XIV Congresso Mundial da Sociologia, realizado em 1998, em Montreal, considerou a avaliação da obra de Latour como um dos desafios que as ciências sociais têm diante delas

35. Talvez seja interessante transcrever uma passagem: “EDF speaks in the name of Renault, of consumers, and of fuel cells just as a politician or a political party speaks in the name of the constituents or the social classes he aims to represent. (...) By establishing the characteristics of lead accumulators, by describing the behaviour of an electron upon a catalyst, by demonstrating that a cheaper catalyst might replace platinum, by projecting the future of fuel cells and so on, EDF determines the identity of these elements and regulates their behaviour and evolution.” (op.cit.p.25).

36. “Could not social sciences in some way or another make use of the astonishing faculty engineers possess for conceiving and testing sociological analyses at the same time as they develop their technical devices?”(op.cit, p.87)

(no caso, ele se referiu especificamente a “Jamais Fomos Modernos”)³⁷.

Nesse sentido, talvez a ação mais indicada seja colocá-las à prova, recorrendo inclusive à estratégia predileta do grupo, ou seja, fazendo estudos de casos. Pode-se mesmo adotar procedimentos distintos do “seguir os atores”, que é a expressão que resume a metodologia adotada pelo mesmo grupo, a qual consiste, como já foi dito anteriormente, em “dar a palavra” a todos os atores da rede em estudo, entendendo por atores não apenas indivíduos, mas também projetos, legislações, mapas, etc., (ou “inscrições”). Nesse processo, não há a preocupação de pré-estabelecer um esquema teórico destinado a dar sentido aos vários discursos; o sentido é o dado pelos próprios atores, a partir dos seus esquemas pessoais. “Seguindo os atores” o pesquisador identifica as redes, evitando impor aos mesmos as suas próprias categorias³⁸.

Seja como for, o que importa é desmistificar a falsa autonomia da técnica, rejeitar a noção de impacto tecnológico, reconhecer, sobretudo, a trama de relações - culturais, sociais, econômicas, políticas... - que envolve sua produção, difusão e uso. E isto é o que tentam fazer todas as abordagens aqui apresentadas

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A citação de MacKenzie e Wajcman (1985), em epígrafe neste artigo, afirma que os estudos sobre as relações entre tecnologia e sociedade necessitam, antes de tudo, “de uma boa teoria de como a sociedade funciona”. A questão que se coloca, então, é: existe essa “boa teoria”? Provavelmente, a resposta mais adequada é “em termos”. Inicialmente, há de se reconhecer que a noção de “boa teoria” é bastante imprecisa, levando, no mínimo, a que se pergunte: boa para quem? Assumindo falar a partir de uma ciência social que acredita na possibilidade de um controle democrático da tecnologia, pode-se tentar reformular a questão e indagar: existe uma teoria social que, evitando julgamentos morais, considere seriamente o lugar da técnica no mundo contemporâneo? Dessa vez é possível oferecer uma resposta mais otimista e dizer que existem algumas, dentre elas as próprias abordagens aqui apresentadas, cuja sofisticação teórica se constitui num indiscutível avanço face aos discursos gratuitamente pessimistas ou otimistas que já dominaram a pesquisa na área. No entanto, como se tentou mostrar, todas elas têm aspectos negativos, além

37. Um outro desafio seria o exame dos trabalhos de Donna Haraway, também centrado no estudo de entidades híbridas, que ela chama cyborgs. (WALLERSTEIN, 1998).

38. Para uma aplicação exemplar desse método, ver LATOUR (1996).

dos positivos e, nesse sentido, todas podem ser refinadas, complementadas, enriquecidas. Nesse caso, vale a pena considerar as possibilidades oferecidas pela teoria sociológica geral contemporânea. Assim, por exemplo, tome-se o caso dos estudos de “impactos”, que este artigo procurou criticar. Já transformados em estudos de riscos pela nova sociologia da técnica - em especial pela abordagem que considera a mesma enquanto sistema - tais estudos provavelmente só terão a ganhar se forem capazes de integrar aspectos dos trabalhos de Ulrich Beck, Anthony Giddens ou Mary Douglas, teóricos sociais que, mais preocupados em entender o funcionamento da sociedade, consideram a mesma questão³⁹. O uso da noção de reflexividade, seja como desenvolvido por Scott Lash (1994) ou ainda por Giddens (1994), também abre uma série de possibilidades para o desdobramento da mesma temática. Em suma, o que precisa estar claro é que pretender “abrir a caixa preta da técnica”, implica, necessariamente, em ter de abrir também “a caixa preta da sociedade”. E este é o desafio de sempre.

Referências bibliográficas

ADORNO, Theodor W. e HORKHEIMER, Max. *Dialética do Esclarecimento*. Fragmentos Filosóficos. Rio de Janeiro, Zahar, 1985.

AKRICH, Madeleine e LATOUR, Bruno. A Summary of a Convenient Vocabulary for the Semiotics of Human and Nonhuman Assemblies (in) BIJKER, Wiebe e LAW, John (eds.). *Shaping Technology/Building Society*. Studies in Sociotechnical Change. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1992, p.259-264.

AMSTERDAMSKA, Olga. Surely You Are Joking, Monsieur Latour! (in) *Science, Technology, & Human Values*, Vol.15, No. 4, Fall 1990, p.495-504.

BECK, Ulrich. *Risk Society. Toward a New Modernity*. London, Sage Publications, 1992.

BECK, Ulrich. *The Reinvention of Politics: Toward a Theory of Reflexive Modernization* (in) BECK, Ulrich, GIDDENS, Anthony e LASH, Scott. *Reflexive Modernization. Politics, Tradition and Aesthetics in the Modern Social Order*. Stanford, Stanford University Press, 1994.

_____, GIDDENS, Anthony e LASH, Scott. *Reflexive Modernization. Politics, Tradition and Aesthetics in the Modern Social Order*. Stanford, Stanford University Press, 1994.

39. Ver, especialmente, a obra pioneira de Mary Douglas, “Risk and Culture” (1982). De Beck, é indispensável ver “Risk Society” (1992) e, de Giddens, “Modernity and Self-Identity” (1991), além do já traduzido para o português “As Conseqüências da Modernidade” (1991)

BERMAN, Marshall. Tudo o que é Sólido Desmancha no Ar. A Aventura da Pós-Modernidade. São Paulo, Companhia de Letras, 1992 (9a. reimpressão).

BIJKER, Wiebe E., HUGHES, Thomas P., PINCH, Trevor (eds.) The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1987.

_____. The Social Construction of Bakelite: Toward a Theory of Invention (in) BIJKER, Wiebe E., HUGHES, Thomas P., PINCH, Trevor (eds.) The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1987.

_____ e LAW, John (eds.). Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1992.

_____. Sociohistorical Technology Studies (in) JASANOFF, Sheila et alli. (eds.) Handbook of Science and Technology Studies, Thousand Oaks, Sage, 1995a.

_____. Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1995b.

BIMBER, Bruce. Karl Marx and the Three Faces of Technological Determinism (in) Social Studies of Science, Vol. 20, 1990, p.333-351.

BRAUN, Ingo e JOERGES, Bernward. How to Recombine Large Technical: The Case of European Organ Transportation (in) SUMMERTON, Jane (ed.). Changing Large Technical Systems. Boulder, Westview Press, 1994, p.25-52.

CALLON, Michel. The State and Technical Innovation: a Case Study of the Electrical Vehicle in France. Research Policy, 9, 1980, p.358-376.

_____. Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fisherman of St Brieuc Bay (in) LAW, John (ed.) Power, Action and Belief. A New Sociology of Knowledge? London, Routledge & Kegan Paul, 1986a, p. 196-233.

_____. The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle (in) CALLON, Michel, Law, John e Rip, Arie (eds.) Mapping The Dynamics of Science and Technology. Sociology of Science in the Real World. London, The Macmillan Press, 1986b, p.19-34.

_____. Society in the Making: The Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis (in) BIJKER, Wiebe E., HUGHES, Thomas P., PINCH, Trevor (eds.) The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1987, p.83-103.

COUTARD, Olivier. Introduction: le colloque de Paris sur les technologies du territoire. Flux, n.22, outubro-dezembro 1995, pp. 5-10.

DOSI, Giovanni; FREEMAN, Christopher; NELSON, Richard; SILVERBERG,

Gerald e SOETE, Luc (eds.) *Technical Change and Economic Theory*. Londres, Pinter Publishers, 1988.

DOUGLAS, Mary e WILDAVSKY, Aaron. *Risk and Culture*. Berkeley, University of California Press, 1982.

DUPUY, Gabriel. Les effets spatiaux des techniques de télécommunication: ouvrons la boîte noire (in) *Bulletin de l'IDATE*, n. 17, jul.1982, p.77-83.

DURBIN, Paul e RAPP, Friedrich (orgs.). *Philosophy and Technology*. Dordrecht, D. Reidel Publishing Company, 1983.

ELLUL, Jacques. *La Technique ou L'Enjeu du Siècle*. Paris, Armand Colin, 1954.

GRINT, Keith e WOOLGAR, Steve. *The Machine at Work. Technology, Work and Organization*. Cambridge, Polity Press, 1997.

GIDDENS, Anthony. *Modernity and Self-Identity. Self and Society in the Late Modern Age*. Stanford, Stanford University Press, 1991.

_____. *As Consequencias da Modernidade*. São Paulo. Ed. Unesp, 1991.

_____. *Living in a Post-Traditional Society* (in) BECK, Ulrich, GIDDENS, Anthony e LASH, Scott. *Reflexive Modernization. Politics, Tradition and Aesthetics in the Modern Social Order*. Stanford, Stanford University Press, 1994.

HABERMAS, Jürgen. Técnica e Ciência enquanto "Ideologia" (in) BENJAMIN, Walter et alli. *Textos Escolhidos*, São Paulo, Abril Cultural, 1980 (Col. Os Pensadores), p.313-343.

HUGHES, Thomas P. *Networks of Power. Eletrification in Western Society, 1880-1930*. Baltimore, The John Hopkins University Press, 1983.

_____. *The Evolution of Large Technical Systems* (in) BIJKER, Wiebe E., HUGHES, Thomas P., PINCH, Trevor (eds.) *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1997 (1a. edição: 1987), p.51-82.

JOERGES, Bernward. Large technical systems: Concepts and issues (in) MAYNTZ, Renate e HUGHES, Thomas (eds.). *The Development of Large Technical Systems*. Frankfurt, Campus Verlag, 1988, p.9-36.

LA PORTE, Todd. The United States air traffic system: Increasing reliability in the midst of rapid growth (in) MAYNTZ, Renate e HUGHES, Thomas (eds.). *The Development of Large Technical Systems*. Frankfurt, Campus Verlag, 1988, p.215-244

_____. (ed.). *Social Responses to Large Technical Systems. Control or*

Anticipation. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1989.

_____ e CONSOLINI, Paula. Working in practice But Not in Theory: Theoretical Challenges of “High-Reliability Organizations” (in) *Journal of Public Administration Research and Theory*, 1, 1991, p.19-47.

LASH, Scott. Reflexivity and its Doubles: Structure, Aesthetics, Community (in) BECK, Ulrich, GIDDENS, Anthony e LASH, Scott. *Reflexive Modernization. Politics, Tradition and Aesthetics in the Modern Social Order*. Stanford, Stanford University Press, 1994.

LATOUR, Bruno. The powers of association (in) LAW, John (ed.) *Power, Action and Belief. A New Sociology of Knowledge?* London, Routledge & Kegan Paul, 1986, p. 264-280.

_____. *Science in Action. How to Follow scientists and engineers through society*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1987.

_____. Technology is society made durable (in) LAW, John (ed.) *A Sociology of Monsters. Essays on Power, Technology and Domination*. London, Routledge, 1991a, p.103-131.

_____. The Impact of Science Studies on Political Philosophy (in) *Science, Technology, & Human Values*, Vol. 16 No. 1, Winter 1991b, p. 3-19.

_____. Where Are The Missing Masses? The Sociology of a Few Mundane Artifacts (in) BIJKER, Wiebe e LAW, John (eds.). *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1992, p.225-258.

_____. *We Have Never Been Moderns*. Cambridge, Harvard University Press, 1993.

_____. *Aramis or the Love of Technology*. Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1996.

_____ e WOOLGAR, Steve. *A Vida de Laboratório. A Produção dos Fatos Científicos*. Rio de Janeiro, Relume-Dumará, 1997 (Publicação original: 1979)

LAUDAN, Rachel (ed.). *The Nature of Technological Knowledge. Are Models of Scientific Change Relevant?*. Dordrecht, D. Reidel, 1984.

LAW, John (ed.) *Power, Action and Belief. A New Sociology of Knowledge?* London, Routledge & Kegan Paul, 1986.

_____. Technology and Heterogeneous Engineering: The Case of Portuguese Expansion (in) BIJKER, Wiebe E., HUGHES, Thomas P., PINCH, Trevor (eds.) *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1987.

MacKENZIE, Donald. Marx and the Machine (in) *Technology and Culture*, n.25, 1984, p.473-502.

MacKENZIE, Donald e WAJCMAN, Judy (ed.). *The Social Shaping of Technology. How the refrigerator got its hum*. Philadelphia, Open University Press, 1985.

MARCUSE, Herbert. *A Ideologia da Sociedade Industrial. O homem unidimensional*. Rio de Janeiro, Zahar, 1982.

MAYNTZ, Renate e HUGHES, Thomas (eds.). *The Development of Large Technical Systems*. Frankfurt, Campus Verlag, 1988.

_____. Progrès technique, changement dans la société et développement des grands systèmes techniques (in) *Flux*, n. 22, out.-dez. 1995, p. 11-16.

MISA, Thomas. Controversy and Closure in Technical Change: Constructing "Steel" (in) BIJKER, Wiebe e LAW, John (eds.). *Shaping Technology/Building Society. Studies in Sociotechnical Change*. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1992, p.109-139.

MUMFORD, Lewis. *Technics and Civilization*. Orlando, Harcourt Brace, 1934.

OGBURN, William F. National Policy and Technology (in) *Technological Trends and National Policy. Report of the Subcommittee on Technology to the National Resources Committee*, Washington, US Government Printing Office, 1937.

PINCH, Trevor. How Do We Treat Technical Uncertainty in Systems Failure? The Case of the Space Shuttle Challenger (in) LA PORTE, Todd (ed.). *Social Responses to Large Technical Systems. Control or Anticipation*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1989, p. 143-158.

_____ e BIJKER, Wiebe E. The Social Constructions of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other (in) BIJKER, Wiebe E., HUGHES, Thomas P., PINCH, Trevor (eds.) *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1987

ROCHLIN, Gene. Iran Air Flight 655 and the USS Vincennes: Complex, Large-scale Military Systems and the Failure of Control (in) LA PORTE, Todd (ed.). *Social Responses to Large Technical Systems. Control or Anticipation*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1989, p. 99-125.

_____. *Trapped in the Net. The Unanticipated Consequences of Computadorization*. Princenton, Princenton University Press, 1997.

ROSENBERG, Nathan. *Inside the Black Box. Technology and Economics*. Cambridge, Cambridge University Press, 1982.

STAUDENMAIER, John M. *Technology's Storytellers. Reweaving the Human Fabric*. Cambridge, Mass., The MIT Press, 1985.

SUMMERTON, Jane (ed.). Changing Large Technical Systems. Boulder, Westview Press, 1994.

VAUGHAN, Diane. The Challenger Launch Decision. Risky Technology, Cultures, and Deviance at NASA. Chicago, The University of Chicago Press, 1996.

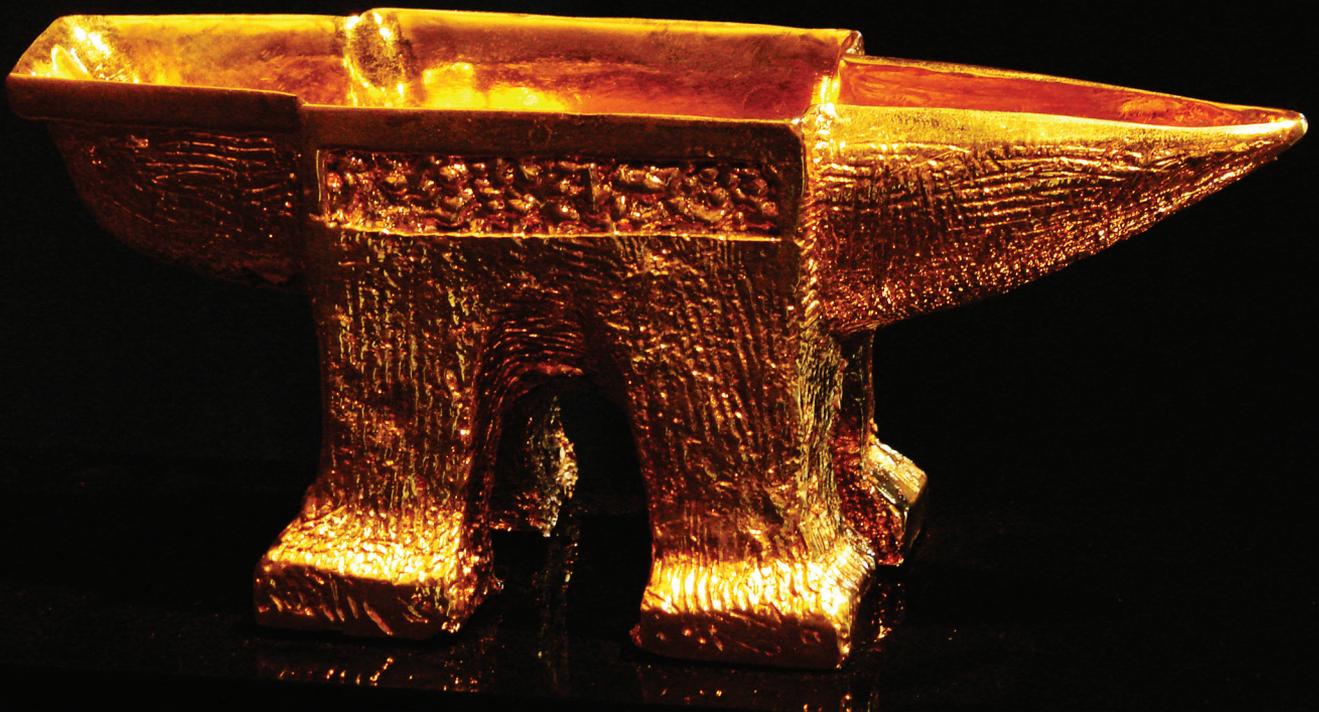
WALLERSTEIN, Immanuel. The Heritage of Sociology, The Promise of Social Science. Presidential Address, XIVth World Congress of Sociology, Montreal, July 26, 1998, 66p., mimeo.

WINNER, Langdon. Autonomous Technology. Technics-out-of-Control as a Theme in Political Thought. Cambridge, Mass. The MIT Press, 1977.

_____. Upon Opening the Black Box and Finding It Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology (in) Science, Technology, & Human Values, Vol. 18, No. 3, Summer 1993, p.362-378.



4. tecnologia sob os direitos humanos de quinta geração? (a democratização da gestão tecnológica)







4. TECNOLOGIA SOB OS DIREITOS HUMANOS DE QUINTA GERAÇÃO? (A DEMOCRATIZAÇÃO DA GESTÃO TECNOLÓGICA)

Ricardo T. Neder

Prof. Dr. Adjunto da Universidade de Brasília – UnB.

rtneder@unb.br

INTRODUÇÃO

Consideremos a ambiguidade dos cidadãos diante da frenética adesão ao mercado de consumo de automóveis na América Latina. Tornou-se um símbolo de status, mas tem cada vez menos utilidade nas grandes cidades do continente. Mantém, contudo, sua aura maravilhosa de veículo da mobilidade social e objeto de prazer. Simultaneamente, crescem as críticas à origem social dos projetos e conhecimentos científicos que guiam os sistemas técnicos nos quais as tecnologias devem ser reproduzidas.

Todos e todas já nos surpreendemos com lapsos de consciência e olvidamos o fato de que sempre existem ambientes técnicos por trás do consumo de um item. Ouvi no supermercado a pergunta de onde vem o leite? - feita por uma criança urbana. Mesma pergunta nos provoca a internet (*como opera, mesmo, esta coisa?*).

Diante do automóvel tão disseminado, já não nos perguntamos se foi possível um dia ruas sem eles. Todos os bens de consumo notáveis são objetos ubíquos e subliminares. Montados desde a engenharia de sistemas até à mercadologia, eles expressam um efeito de verdade técnica que justifica o uso da tecnologia como uma necessidade evidente e neutra.

Tornou-se lugar comum acharmos que estas coisas são por demais evidentes, sobretudo após a explosão da primeira bomba atômica, justamente no ano de 1946 – dois antes da Declaração Universal dos Direitos do Homem.

Vale recordar que no final da grande crise de 1929-1945, os Estados-Nação aprovaram a Declaração Universal dos Direitos Humanos. A partir de 1946 foi implantando o Plano Marshall, que recuperou a economia da Europa e lançou as bases para o desenvolvimento industrial (imitativo ou reflexo ao dos países



do Hemisfério norte) entre países semi-periféricos e da periferia mais remota do capitalismo. Existe perfeita simetria entre a potencialização da tecnologia (como fruto da Revolução Industrial) e o nascimento dos estatutos de Direitos universais. Humanos, por certo, - pois a quem poderiam exterminar os então poderes políticos e militares a partir do Século XVIII com a tecnologia nascente?

Este movimento histórico da geração de direitos universais tem início, portanto, com as Revoluções Burguesa e Industrial, pois não há como dissociá-las na filosofia da tecnologia. A primeira geração de direitos foi chamada de individuais negativos marcados pela proibição ao Estado de abuso do poder, em defesa da propriedade privada, da igualdade perante a lei, liberdade de crença e associação, e direito à vida.

Os direitos de segunda geração – ao longo dos séculos XIX e XX, onde e quando foram conquistados - vinculam-se às melhorias sociais, econômicas, culturais como direitos positivos. Estes adotaram a mística da igualdade, fraternidade e da liberdade como indissociáveis das condições materiais para exercê-la.

O resultado foi a expansão dos serviços públicos para acesso da sociedade à educação e saúde, previdência social, lazer, segurança pública, moradia e direitos trabalhistas (Estado do Bem-Estar). Simultaneamente deu-se um desenvolvimento único das formas sociopolíticas e culturais de aglomeração das tecnologias e sistemas técnicos. Tal complexidade – já anunciada na descrição da grande indústria capitalista feita por Karl Marx, em *O Capital* no século XIX – converteu-se em tecnoestruturas. Ou seja, formas tecnológicas (na indústria siderúrgica, química, petróleo, automobilística...) que assumem a personalidade jurídica de carteis ou corporações, cujas operações dão origem aos **regimes sociais produtivistas não somente entre as classes trabalhadoras, mas igualmente sobre as camadas médias.**

Dentre estes regimes híbridos os mais destacados são o taylorismo na organização dos trabalhadores e da produção e o fordismo nos sistemas de produção e de mercados de consumo e circulação (NOBLE, 1977, MARCUSE, 1999, 1998, 1967,). Assistimos a ampliação destes sistemas técnicos sob a forma de grupos sociais de altos e médios rendimentos, formando uma *quasi-tecnocracia*.

As tecnoestruturas, como se sabe, geraram o sufocamento (e morte) das pessoas pela extrema impessoalidade de sua racionalidade produtivista ou instrumental. A terceira geração de direitos – a partir dos anos 1960-1970 nasceu marcada por esta demanda quanto a corrigir isto, mas sem sucesso. Chamados **difusos e coletivos** tais direitos assumem o caráter de garantias **transindividuais** enquanto di-

reitos de coletividades (direito ao meio ambiente sobretudo, seja ecologicamente equilibrado, seja preservado, o direito à paz e ao desenvolvimento sustentável). Os direitos de terceira geração são suficientes?

Este questionamento tem sido feito hoje pelos movimentos sociais e as pesquisas nas Universidades diante de um passado repleto de graves acidentes que persistem (sob outras formas difusas) nas últimas décadas.

Seus efeitos discretos ou cumulativos no ambiente e no corpo humano passaram a ser motivo de maior atenção. Em outras palavras, não há desastres comparáveis, mas a exposição aos gases e produtos tóxicos significa já contaminação por partículas ou nanopartículas que afetam a saúde humana.

Tais são os casos da sistemática prevalência de correlações fortes entre agrotóxicos, mutações, câncer e reprodução humana no Brasil e outros países latino-americanos cientificamente comprovada. Onde a matriz tecnológica da agroindústria utiliza estes venenos fatalmente estas correlações poderão ser observadas. Os direitos de quarta geração pretendem justamente coibir e no extremo, barrar a livre reprodução deste gênero de matrizes tecnológicas.

Como pode ser alcançado este processo de mudanças?

De um lado amadurecem posições que reafirma a insuficiência do reconhecimento pelas grandes tecnoestruturas dos direitos transindividuais coletivos das vítimas (passíveis de contestações judiciais longas e custosas). Nem é suficiente que além da reparação segundo as leis do país, também seja adotadas estratégias empresariais comuns ou *inter corporis* - caso da histórica **concertação** das corporações químicas em todo mundo em torno do programa *Responsible Care* (após Bonphal). Programa que levou as a adotar um complexo conjunto de regras – e custos – comuns em seus negócios para aumentar a segurança industrial e dos trabalhadores (chegando ao ponto deste controle ser análogo ao das bases militares). Se não bastam estes cuidados o que querem os que defendem a quarta geração de direitos?

Entre os protagonistas e movimentos (desde os ambientalistas, feministas, grupos étnicos, de gênero e política do corpo e do consumo, além de parcelas dos movimentos dos trabalhadores e sindicatos) a principal percepção de risco e desastre se faz em torno da necessidade de não produzir riscos e desastres! Ou seja, isto se traduz no banimento de produtos, processos e tecnologias. Banimento do amianto é um dos casos mundialmente conhecidos. Hoje e no futuro a indústria química não tem como assegurar que aumentará a segurança na produção, consumo e descarte de resíduos e subprodutos, res-

tos descartáveis. Com isto as substâncias subprodutos e produtos plásticos continuarão a inundar o planeta como resultado desta matriz tecnológica da indústria da química sintética.

Postula-se, assim, que as tecnologias geradoras de uma química verde substituam completamente a matriz industrial e as cadeias produtivas da petroquímica (hoje em qualquer ramo, 90% dos produtos gerados provêm desta matriz). A química verde ainda não existe completamente difundida, mas já é um dos mais importantes casos de construção social de tecnologias sob os condicionantes da transição da petroquímica para a química baseada em biomassa (WOODHAUSE, 2006:153-173).

Estes direitos de quarta geração, portanto, se constituem como uma forma de controle sobre a manipulação do domínio tecnológico sobre processos aquáticos, terrestres, aéreos e biológicos - todos vitais para o futuro da sociedade na América Latina e no planeta.

Juridicamente estes direitos foram propostos para serem aplicados na regulação das pesquisas tecnocientíficas da engenharia genômica (manipulação dos códigos genéticos de humanos, animais, vegetais, bactérias e organismos celulares, cruzamento de organismos de diferentes classes desde bactérias às plantas e animais geneticamente modificados). Veremos, a seguir, que os movimentos pró-controle da gestão democrática de tecnologias estão na base também das correntes contemporâneas que buscam explicar a complexidade que envolve a tecnologia na vida das pessoas comuns.

(II) DETERMINISMO E INSTRUMENTALISMO

A América Latina já está mergulhada – desde as ondas autoritárias e ditatoriais dos anos 1970 - na mundialização das tecnoestruturas, conseqüência da introdução de regimes privados para regular interesses coletivos. Alteram-se assim, sob tais regimes, as condições de vida-e-morte {**bios e zoe**} pois, na verdade, se o homem é um animal político - *bios politikon* - segundo Aristóteles, hoje sabemos que sua constituição animal só é possível devido ao simples fato de que ela é um completo vital, ou zoe, do qual dependemos.

Em outras palavras, aumentou nossa capacidade de extermínio de grandes parcelas da vida animal e da diversidade social e cultural das sociedades regionais sob o produtivismo tecnológico. Um quadro que os autores da Escola de Frankfurt já anteviam desde os anos 1950.

Ao se referir à avassaladora captura pela razão instrumental de variadas e plúrrimas formas de racionalidade (nos mais diversos campos, da família à arquitetura, artes, comércio, música e literatura), seus autores não estavam apenas apontando as formas relacionadas aos mercados regidos pelo capital.

Sob as tecnoestruturas das mídias, indústrias, corporações, cadeias de consumo... esta captura já foi definida como a capacidade destes atores e agentes obterem “autonomia operacional” (FEENBERG, 2002, 1999, 1995; VEAK, 2006) diante da multidão. Autonomia operacional quer dizer simplesmente: as tecnoestruturas detem a capacidade de influenciar os resultados no dia a dia de tal maneira a retroalimentar no futuro o seu próprio poder sem contestação. A autonomia operacional se dá por meio dos sistemas técnicos impessoais.

Enquanto isto as pessoas concretas em sua vida de não-especialistas apenas olham e usam produtos e serviços gerados pela tecnologia como suporte ou instrumental para alcançar valores e desejos. Por certo, mas esta tecnologia é dependente do poder e do dinheiro para se realizar. Assim, o senso comum observa que, em si mesmos, os aparatos e produtos das tecnoestruturas são neutros. Instrumentos do político e do poder econômico estes, sim, são profundamente divididos entre valores concorrentes. Nesta ótica - também chamada de instrumentalismo (um revólver não pode atirar sozinho pois é um instrumento e seu gatilho será puxado por pessoas autorizadas ou não) também se aplica, a forma com que se reveste a ação dos tecnólogos e engenheiros.

(III) O REGIME SOCIAL E A POLÍTICA SOCIOCOGNITIVA TECNOLÓGICA

Além da forma com a qual se reveste a ação dos sujeitos sociais que operam a autonomia operacional, encontramos um regime social e uma política cognitiva. Do que se trata? Para que a autonomia operacional possa ser aceita social e economicamente, e ratificada no dia a dia é necessário outro componente para o qual serão chamadas as ciências sociais e humanas. É preciso construir a convicção de que a melhor tecnologia vai ser adotada. Qual o modelo do melhor estado-da-arte? Isto nunca tem sido pacífico.

As disputas entre as partes pela inovação sob o capitalismo envolvem algo mais que é busca do melhor modelo de tecnologia.

Esta busca é regida pelo direito comercial de propriedade intelectual sobre como funciona um circuito eletrônico, uma combinatória, um desenho de um processo técnico, ou toda um complexo de uma usina nuclear.

Eles são trancados por direito privado de patente. Tal conhecimento patentado é apresentado como uma das molas propulsoras das tecnoestruturas e, de forma mais abstrata, de um regime de regulação da política sóciocognitiva das tecnoestruturas.

Daí ser comum ouvir o argumento determinista diante do fenômeno tecnológico: sua eficácia é decidida no jogo das patentes (e que por trás mobiliza aquele regime). Diariamente, disputas jurídicas contestam registros de patentes. Ações deste tipo se acumulam nos tribunais das cidades-mundiais.

Tanto o sistema de inovação quanto a política de patentes, porém, mais que impedir o domínio público do conhecimento (e o fazem de fato), alimentam esse regime de regulação da política sóciocognitiva das tecnoestruturas na sociedade civil. Este regime opera de tal forma que elide ou faz “desaparecer” (torna invisíveis) os saberes ‘comuns’ e públicos.

Com isto o regime social das tecnoestruturas exclui tais saberes, ao mesmo tempo que também seleciona os que são úteis ou passíveis de apropriação privada.

Em outros tempos isto foi chamado de ‘cercamento’ - termo usado para descrever o ocorrido com as terras comunais no passado em países onde o capitalismo industrial primeiramente passou a expulsar os trabalhadores e famílias das estruturas comunais e das comunidades no campo.

Assim, para o capital, a tecnologia demanda um instrumentalismo que seguida pela convicção, fé e ideologia determinista afirma de que esta é a única forma (das aplicações tecnocientíficas) das coisas funcionarem.

Em outros termos, há um modo de realizar o progresso tecnológico em todas as sociedades, e seu objetivo central é o progresso. Ou vice-versa. O determinismo tecnológico é o modelo de fazer ciência e tecnologia orientados por valores do mercado. Quem compra no mercado um computador, um refrigerador não quer saber se existem valores de um sistema técnico por detrás dos objetos alterando a vida para pior de milhões de pessoas.

A maioria apenas exige garantia de que os objetos vão funcionar e a pessoa não será “enrolada” se houver problema. O sistema técnico gerado pela hidroeletricidade chega a casa das pessoas ordenando (regime social) um conjunto

de escolhas que parecem autônomas. Na verdade, estão determinadas pelas tecnoestruturas.

(IV) A COMPLEXIDADE DAS RELAÇÕES SOCIEDADE – TECNOLOGIA

Por que se preocupar com a correlação positiva ou negativa entre o funcionamento da cultura política que rege a democracia, e a gestão tecnológica inserida no regime de regulação da política sociocognitiva das tecnoestruturas? As tentativas de respostas podem ser vistas sob duas correntes de pensamento que buscam descrever e explicar a complexidade das relações tecnologia & sociedade.

Conhecidas contemporaneamente como Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia (ESCT), elas sintomaticamente surgiram como tentativas de dar uma resposta científica à exacerbação das tecnoestruturas. Estes estudos proliferaram no último meio século em vários campos de conhecimento, configurando-se em uma policromia multidisciplinar.

Buscam captar e explicar por que, onde e como se enraízam na sociedade o instrumentalismo e o determinismo. Todos chegaram a um tronco comum de afirmação e pesquisa que é a questão (expressa em duas mas é uma só): por que e como se configura a política sóciocognitiva da tecnologia e da ciência em situações concretas de aplicações tecnocientíficas (por exemplo, as nanotecnologias)? E como se alteram as linhas divisórias entre o que é fazer ciência, e o que é produzir tecnociências sob as condições impostas pelas tecnoestruturas.

Os Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia buscam precisamente explicar estas situações problemáticas com ênfases diferentes. Os ESCT (também chamados de estudos Ciência Tecnologia Sociedade – CTS) apresentam duas vertentes. Uma é a abordagem Construção Social da Tecnologia que busca explicações para tais transformações formulando os problemas de engajamento da sociedade com a ciência e a tecnologia como qualquer outra construção social – por exemplo, doenças podem se converter em epidemias devido a práticas sociais e o conhecimento científico não é suficiente para controlá-las.

Várias práticas permitem isto e elas não têm relação apenas com campos e sujeitos científicos ou tecnológicos, mas atravessam-nos e se espraiam pela

sociedade num complexo de mútuas determinações (tipo de sociedade envolvida, culturas, formas políticas e econômicas de organização de interesses, tipo de relação entre universidade, grandes indústrias e governos, corporações e poderes políticos, formas de acumulação do capital, etc.).

A outra vertente dos estudos sociais de Ciência e Tecnologia – chamada de Redes em Ação – também pesquisa este complexo de mútuas determinações, mas escolhe uma poderosa lente ou observatório para recuperar e transcrever, analisar e documentar como se dá a ação de redes técnicas em seu entrelaçamento com as redes sociais. Estas criam um meandro não planejado ou inesperado de ações e reações, o qual por sua vez, irá se enredar com culturas científicas e sociais, práticas acadêmicas com empresariais, governamentais com práticas econômicas. Isto frequentemente é mais fácil de ser observado no perímetro interno de um grande projeto – por exemplo, implantados por grandes tecnoestruturas (hidrelétricas na Amazônia, metrô em zona urbana, produção e comercialização de agroquímicos e venenos na agricultura industrial, ou uma guerra como a do Iraque, e mesmo uma operação de vacinação em massa). Revela-se, nestes casos com mais facilidade a existência destas redes em ação. Ambas as perspectivas compartilham o fato de que conhecimentos e tecnoestruturas dependem da capilarização na sociedade das aplicações tecnológicas e teorias/conhecimento científico. Em ambas as vertentes, os ESCT colocam em questionamento a visão determinista e instrumentalista da tecnologia (DAGNINO, 2008; LATOUR, 2000, 2001; NOBLE 1977; DAGNINO, 2008; CORIAT, 1976, FEENBERG, 1995, 1996, 1999, 2002, 2004).

(V) A PERSPECTIVA ESSENCIALISTA DA TECNOLOGIA

Embora o determinismo continue afirmando que devido à necessidade social de dispormos da melhor tecnologia para construir hidrelétricas, a tecnociência será guiada pelo melhor estado-da-arte para construir hidrelétricas – de fato, nem sempre o resultado esperado é alcançado. Ou seja, nem sempre a melhor hidrelétrica é construída levando em conta múltiplos valores, ou seja, não é utilizada a melhor tecnologia para evitar danos ambientais e sociais, seja à vida atual seja à das futuras gerações de alguns grupos sociais específicos (indígenas por exemplo, e demais tipos étnicos e povos tradicionais). As comunidades envolvidas, de fato, não são levadas em conta no projeto nem antes, nem durante nem depois das hidrelétricas na América Latina (e foi assim também nos Estados Unidos e na Ásia).

São questionados os pressupostos de que deve ser aplicada toda tecnologia que se demonstra mais eficaz. Esta crítica chamada de essencialista considera que raramente ou mesmo nunca um projeto tecnológico poderá levar em conta valores que não os deterministas (por exemplo, inclui o das etnias e comunidades que vivem nos territórios de impactos de hidrelétricas). A crítica a este determinismo foi feita pela corrente de pensamento que buscou desvendar o que está por trás do instrumentalismo. Ou seja, o que está na substância desta forma de agir dos sujeitos? O que move o instrumentalismo e o determinismo? Esta é a terceira perspectiva sobre tecnologia que assume a feição de uma teoria essencialista ou substantivista da tecnologia. Emergente desde os anos 1930, a filosofia substantivista da tecnologia tem entre seus mais destacados precursores no século XX Martin Heidegger e Jacques Ellul.

Heidegger – afirma Feenberg – “ nos mostra um jarro grego ‘reunindo’ os contextos nos quais foi criado e suas funções (comparando-o a uma moderna hidrelétrica, RTN). Não há nenhuma razão por que a tecnologia moderna também não possa reunir-se com seus múltiplos contextos, embora com um pathos menos romântico”. Ao adotar um valor utilitarista no uso do automóvel, por exemplo, tenho que sacrificar outros valores? Isto é verdade. Adoto os do automóvel, e não uso os do ônibus. Cada tipo de tecnologia carrega uma cesta de valores.

O problema foi elaborado pela primeira geração desta abordagem nos anos 1920-30: por que o senso comum toma a tecnologia com a ilusão de neutralidade?

Esta questão é o substrato da filosofia e sociologia da tecnologia que se mantem ao longo dos últimos trinta anos, herdeiras do pensamento substantivista da tecnologia. Em geral os adeptos do pensamento essencialista podem vir a ser tecnóforos, na medida em que interrogam: pode haver uma essência na tecnologia (digamos) da internet?

A resposta para questões deste tipo encontra-se em aberto porque pensadores e pesquisadores essencialistas buscam um ethos de participação do homem comum na tecnologia que não existe mais. Trata-se de algo como imaginarmos o papel importante dos artífices e alquimistas, diante do/a trabalhador/a industrial ou do químico hoje em dia.

Talvez o melhor hoje seja tentar verificar como as vertentes ESCT – Construção Social da Tecnologia e as Redes em Ação – são incorporadas para responder a pergunta essencialista acima.

(VI) A QUARTA PERSPECTIVA: TEORIA CRÍTICA DA TECNOLOGIA E A ADEQUAÇÃO SOCIOTÉCNICA (AST)

Uma das primeiras formulações recentes (1980) ao problema da democratização da gestão tecnológica busca uma resposta integrada a esta questão. Ela começou com o seguinte questionamento, feito por Feenberg: “Mas os essencialistas ao tomar a tecnologia como dotada de substância ou valores, negam que ela própria possa ser criação ou poiesis (...). Ou seja, se a tecnologia não é uma criação dotada de substância humana, do que ela é feita ou se constitui, então?”

Aqui podemos entrar na quarta corrente da filosofia da tecnologia. Tributária das anteriores porém formulada sob a perspectiva com base na teoria crítica da Escola de Frankfurt ao longo dos últimos 60 anos. Herdeiro desta bagagem na passagem do século XX para o XXI, Andrew Feenberg recuperou a rica herança intelectual da crítica da razão instrumental e da teoria crítica da segunda metade do século XX da tecnologia presente na obra de Herbert Marcuse e busca uma síntese contraditória com fundamentos essencialistas herdados de Martin Heidegger.

Persegue também - com aportes originados da filosofia da tecnologia de Gilbert Simondon (1924-1989) – o entendimento de como os sistemas técnicos estão enraizados no nosso dia a dia. Feenberg irá reabrir a crítica aos sistemas técnicos, esquecida pelos substantivistas. A posição desta Teoria Crítica da Tecnologia está engajada tanto no sentido de se posicionar de forma ambivalente e resignada diante do fenômeno técnico, quanto está engajada na dramática e irremediável perda de sentido (humana e afetiva) inerente à operação de racionalização técnica. A teoria crítica da tecnologia constata que talvez não seja o melhor, o estado da técnica de construir hidrelétricas, justamente porque não leva em conta a melhor pesquisa científica e tecnológica. Hoje, afirma Feenberg, a melhor pesquisa científica leva em conta ou assume como relevante o fato de que existam outras alternativas tecnológicas menos destrutivas. Talvez pudéssemos afirmar que para a Teoria Crítica a pergunta correta é: Por que as tecnoestruturas tratam os objetos técnicos como se fossem capazes de aumentar o poder do homem de modo que o custo ou as conseqüências disto fiquem invisíveis?

Esta pergunta difere da pergunta substantivista, note, porque a visão essencialista tem elementos deterministas! Ela própria cai na armadilha na qual acusa os deterministas tecnológicos de estarem presos. Em outras palavras, os essencialistas atribuem à mudança técnica uma mesma essência fixa. De maneira si-

métrica, Feenberg faz a crítica dos críticos da Escola de Frankfurt, assim como de Max Weber e Jürgen Habermas de um lado, e do outro, critica também os apologistas da tecnologia sob o socialismo real, mostrando que eles estavam imbuídos de uma crítica às relações de poder, mas prisioneiros da racionalidade instrumental em geral. Tanto uns quanto os outros não conseguiram superar a crítica ideológica à racionalidade que se faz presente nos sistemas técnicos. Por isto estes autores assumiram em suas épocas, uma visão da tecnologia que é do tipo instrumental – como se toda tecnologia (do automóvel ao foguete, do refrigerante à comida enlatada) será reproduzida para assumir uma direção que é benéfica para certos grupos e classes sociais, e terá efeitos contrários para outros grupos.

Por certo que isto é factual, mas é um equívoco tomar o fenômeno tecnológico como único modelo de racionalidade instrumental que poderá ser colocada a serviço de outros grupos e classes sociais. Racionalidade instrumental, neste caso, passa a ser dotada de neutralidade.

Segundo Feenberg, foi somente a partir dos anos 1980 com a crítica ambientalista e ecológica à tecnologia, associada às contribuições de Herbert Marcuse e Michel Foucault, que podemos superar tanto a teoria essencialista de Heidegger (baseada numa compreensão ontológica da tecnologia), quanto o mesmo papel que representa para a Escola de Frankfurt, uma teoria dialética da racionalidade. Estas teorias radicais não são totalmente convincentes, diz Feenberg, porém apresentam a utilidade de oferecerem um antídoto contra a fé positivista no progresso e deslocar o olhar para a necessidade de criar limites à tecnologia.

Porém, estes autores foram exageradamente indiscriminados em sua condenação da tecnologia para que possam orientar esforços de reformas. A crítica da tecnologia como tal normalmente desemboca da esfera técnica para a arte, religião ou volta à natureza. A reforma da tecnologia é preocupação de uma abordagem a que Feenberg denomina de crítica projetiva. A crítica projetiva sustenta que os interesses sociais ou os valores culturais influenciam a concretização dos princípios técnicos. “Estas teorias algumas vezes se generalizam em versões da crítica da tecnologia como tal. Nesse caso, sua relevância como projeto se perde numa condenação essencialista de toda e qualquer mediação técnica, segundo Feenberg. Mas, quando a tentação essencialista é evitada e a crítica fica restrita à nossa tecnologia, esta abordagem promete um futuro técnico radicalmente diferente baseado em diferentes projetos.

Nesse ponto de vista, a tecnologia é social da mesma maneira que a lei ou a educação ou a medicina porque é igualmente influenciada por interesses e

processos públicos. Críticos do processo de trabalho fordista e talorista, além dos ambientalistas têm debatido projetos técnicos nesses termos há mais de duas décadas, segundo Feenberg assinala com razão. Mais recentemente, esta visão tem encontrado amplo suporte empírico na sociologia da ciência e na tecnologia construtivistas.

Para Feenberg, embora seja frequentemente visto como um tecnófobo romântico Marcuse pertence a este campo da crítica projetiva. Ele argumenta que a razão instrumental é historicamente contingente e, assim, deixa marcas na ciência e na tecnologia modernas. Cita a linha de montagem como exemplo, mas seu objetivo não é opor-se a qualquer projeto específico e, sim, à estrutura de época da racionalidade tecnológica que, ao contrário de Heidegger e Adorno, considera mutável.

Argumenta Marcuse que poderia haver formas da razão instrumental diferentes das produzidas pela sociedade de classes. Um novo tipo de razão instrumental poderia gerar uma nova ciência e novos projetos tecnológicos livres das características negativas de nossas atuais ciências e tecnologias.

É neste contexto que podem ser melhores situados os direitos de quarta geração. Tem sido proposta como melhor qualificada a teoria do agir comunicativo, do filósofo Jürgen Habermas (1929). O agir comunicativo está relacionado à articulação da democracia representativa com a deliberativa. Formas de conselho, assembleias, organizações e movimentos civis podem acessar o conhecimento por meio de novos arranjos institucionais e deliberar numa base ampliada de racionalidades, na qual o regime cognitivo de mercado é uma das racionalidades presentes não-exclusiva.

Para superarmos a barreira da teoria do agir comunicativo (que nos restringe às formas de democracia), outras formas de conhecimento e experiência também se fazem necessárias nas decisões que aparecem antes de decidir sobre tecnologias (uma vez decididas elas restringem as escolhas e ordenam as alternativas conforme o quadro analisado no item V).

A teoria crítica da tecnologia é a que melhor dialoga com as correntes socioconstrutivistas da tecnologia que se abriram ao longo dos últimos trinta anos para pesquisar e analisar a complexidade assumida nas relações tecnologia sociedade e propor bases teóricas e cognitivas para superar tanto o determinismo quanto o essencialismo. Tais correntes não são uniformes mas podem ser rastreadas em torno de cinco grandes abordagens a seguir descritas rapidamente como contribuição para o desenvolvimento de uma

futura teoria da 5ª geração dos direitos sociais e humanos diante da gestão tecnológica:

i) TA - Tecnologia Apropriada - Na primeira metade do Século XX, o líder indiano 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 – Charkha. Foi uma forma encontrada de lutar contra a injustiça social, sistema de castas, domínio estrangeiro e que se perpetuava na Índia associada à necessidade de industrialização. Esta visão proposta por Gandhi já em 1909, foi chamada de Sarovaya (desenvolvimento baseado em povoados dotados de meios de produção para suas necessidades básicas em propriedade de famílias e cooperativas). As ideias sobre tecnologia dos indianos seduziram Amílcar Herrera (1921-1996) pesquisador latino-americano, membro da Fundação Bariloche, Argentina. Segundo ele,

“el concepto de Gandhi de desarrollo incluía una política de la ciencia y tecnología explícita que era esencial para sua aplicación. Em 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 pequenos poblados (...) eletricidad, astilleros, fundiciones, la fabricación de máquinas y cosas por el estilo coexistiendo lado a lado com artesanías populares” (HERRERA, 1981 apud DAGNINO, 2010:24).

A insistência de Gandhi na proteção dos artesanatos das aldeias não significava, a seu ver, uma conservação estática das tecnologias tradicionais, mas sim uma adaptação da tecnologia moderna ao meio ambiente e às condições da Índia, articulada com fomento da pesquisa científica e tecnológica para identificar e resolver os problemas importantes imediatos (HERRERA, 1981; DAGNINO, 1976; DAGNINO, THOMAS, DAVYT, 1996, DAGNINO, 2007 A, 2007 B). As ideias de Gandhi foram aplicadas também na República Popular da China na segunda metade do Século XX.

Na conjuntura dos anos 1970 estas concepções influenciaram intelectuais no Ocidente, e entre eles Schumacher, um economista que passou a chamar esta abordagem (tecnologia apropriada) de Tecnologia Intermediária para designar uma tecnologia que mobiliza baixo custo de capital, pequena escala, simplicidade, respeito à dimensão ambiental e adequada para os países pobres. Montou um Grupo de Desenvolvimento da Tecnologia Apropriada que publicou em 1973, *Small is beautiful: economics as if people mattered*, traduzido em quinze idiomas (SCHUMACHER, 1979). O livro disseminou a causa desta resistência, tornando o grupo conhecido como o introdutor do conceito de tecnologia apropriada no mundo ocidental.

Numa ótica acadêmica mais rigorosa, porém, vários pesquisadores dos hemisférios Sul e Norte (Gunnar Myrdal 1898-1987; Celso Furtado 1920-2004; Ignacy Sachs 1927; John K. Galbraith 1908-2006 entre outros) preocupados com as assimetrias regionais e internacionais geradas pelas relações tecnologia-sociedade, perceberam o fato de que a tecnologia convencional da empresa privada, desenvolvida e utilizada como parte das relações econômicas em mercados capitalistas, não era adequada à realidade dos países periféricos.

A partir dos anos 1980 o movimento de TA perdeu influência com a presença hegemônica do pensamento neoliberal que rechaçou a consideração de que é viável não só o pluralismo metodológico, mas sobretudo o tecnológico das experimentações sobre a *desconstrução* da Tecnologia Convencional como forma da construção de um estilo alternativo de desenvolvimento.

Esta perspectiva tem origem datada na preocupação dos economistas neoclássicos com a *questão da escolha de técnicas, e com o preço relativo dos fatores de produção* (DAGNINO, 2008 A, B, 2007 A, B). Preocupação esta que tanta importância assumiu na abordagem do tema do desenvolvimento econômico em países periféricos nos anos 1960 (Celso Furtado, Prebisch).

ii) A Teoria da Inovação - A Teoria da Inovação teve papel fundamental ao possibilitar a crítica a vários defeitos do modelo cognitivo que serviu de base para o movimento da TA (de certa forma, espontaneísta ao se contrapor ao caráter monopolista da economia convencional). Mais consistente, a teoria da inovação criticou o pouco realismo e aplicabilidade do modelo de “Oferta e Demanda” da economia tradicional para tratar questões relativas ao conhecimento como “produto”.

Propôs, em seu lugar, uma perspectiva baseada na interação entre atores no âmbito de um processo de inovação, o qual passou a ser dramatizado como mobilização e marketing para criar as bases de movimentos de empreendedorismo sob a dinâmica das interações entre universo acadêmico de pesquisa e ensino, demandas governamentais e setores empresariais inovadores (modelo este chamado de *tríplice hélice*).

Esta crítica mostrou como o conceito de inovação pode ser entendido de uma forma distinta daquela para a qual foi concebido (o que abriu perspectivas para o conceito adiante abordado da AST - Adequação Sociotécnica).

Outra suposição adicional pouco plausível na TA, a partir da Teoria da Inovação, foi de que os cientistas e tecnólogos (supostamente bem-intencionados

e politicamente engajados) pudessem transferir posteriormente a tecnologia gerada para um usuário que a demandasse numa parte pobre ou num país periférico (DAGNINO, 1976, 2002, 2007 A, 2008 A; 2008 B; 2009).

Segundo a teoria da inovação, ao contrário, trata-se de processo no qual atores sociais interagem para engendrar mudanças a partir certo conhecimento compartilhado em geral, tácito e às vezes propositalmente não-codificado.

Isto se dá a partir de múltiplos critérios - científicos, técnicos, financeiros, mercadológicos, culturais. Não é o forte desta abordagem, entretanto, observar os objetos e conjuntos técnicos e suas propriedades sociotécnicas com detalhes como o faz a abordagem sociotécnica,) a seguir analisada.

iii) A abordagem da análise sociotécnica - Esta noção possui significativa importância para conceber processos de adequação ao transcender a visão estática e normativa de produto previamente formulado que caracteriza os conceitos de TA. Assim, ao destacar a necessidade de iniciar um processo, nas condições dadas pelo ambiente específico onde ele irá ocorrer, a abordagem sociotécnica em geral, e o conceito de AST em especial, tem privilegiado a observação de processos que ocorrem no nível micros social e microeconômico (lançando mão das categorias e ferramentas analíticas típicas dos estudos de caso).

A análise sociotécnica foi responsável pela conformação de um novo campo de estudos - a Sociologia da Tecnologia e a Sociologia da Inovação - no qual seus autores rechaçam a separação entre tecnologia e sociedade pois ela é impossível no cotidiano (Ver capítulo 3 nesta coletânea).

Sobressai também nesta abordagem a realização de pesquisas e observação empíricas caso a caso, envolvendo controvérsias, estratégias associadas aos elementos humanos e demais aspectos relativos a elementos não-humanos; negociações, resistência e força relativa dos atores envolvidos.

Este é o ponto de partida para a compreensão de dinâmicas na sociedade nas quais as considerações sociológicas e técnicas encontram-se costuradas, entrelaçadas sem descontinuidade ou setorialização (DAGNINO, 2008 A e 2008 B, 2002, LATOUR, 1987, 1993, 1996, CALLON, 1987).

iv) O Construtivismo Social da Tecnologia (CST) - Seu campo original é a Sociologia da Ciência que desde os anos 1980 se ocupa da tecnologia no que ficou conhecido como *Programa Forte de Edimburgo* (BLOOR,

1998). O principal argumento desse programa é interessante para a abordagem CTS de educação e ensino de ciências. Afirma que as explicações divergentes nas ciências “duras” devem ser entendidas superando os termos de “verdade” ou “falsidade”. Devemos tomar como ponto de partida as diferentes crenças dos cientistas, ou seja, a partir de variáveis sociais (BIJKER, 1987). A recente sociologia construtivista da tecnologia emerge a partir de uma corrente mais ampla de várias áreas conhecidas como *novos estudos sociais da ciência*.

Estes estudos questionam nossa tendência de isentar teorias científicas da mesma forma que submetemos ao exame sociológico as crenças não-científicas. Em geral estes estudos afirmam o ‘princípio de simetria’ de acordo com o qual todas as crenças em disputa estão sujeitas ao mesmo tipo de explicação social, não importando se as mesmas são verdadeiras ou falsas.

Em termos mais simples, o conhecimento científico está sujeito a ser simetricamente julgado tanto pelas normas e valores científicos, quanto pelas normas sociais e outros conhecimentos não-científicos. Esta tese sustenta que os vários elementos envolvidos no processo de inovação tecnológica constituem uma teia contínua (seamless web: HUGES, 1986; BIJKER, 1987; LATOUR, 1987) que pretende dar conta dessa realidade por meio da elaboração de uma teoria que:

1. explique tanto a mudança quanto a estabilidade das técnicas;
2. seja simétrica, isto é, possa ser aplicada tanto às técnicas que dão certo como às que falham;
3. considere tanto as estratégias inovadoras dos atores como o caráter limitador das estruturas e, finalmente,
4. evite distinções *a priori* entre o social, o técnico, o político ou o econômico.

Diante de tal agenda, o CST propôs o uso de alguns conceitos básicos e operacionais dentre os quais se destacam os de **grupos sociais relevantes, estrutura tecnológica, flexibilidade interpretativa, estabilização** ou **fechamento**.

Estas noções emergiram de estudos que trabalharam bases teóricas mais amplas como as abordagens sobre **sistemas tecnológicos** (HUGHES, 1983, BIJKER, HUGHES e PINCH, 1987, BIJKER, 1987, BIJKER, LAW, 1992; BIJKER, 1995^a, ___1995B, SUMMERTON, 1994) e **ator-rede** (LATOUR, 1986, 1987, 1991, 1991, 1992, 1993, 1996).

Essas duas últimas noções traduzem a concepção de funcionamento de grupos relevantes - entre os quais podemos incluir os economistas ecológicos - como os que se organizam em redes sociotécnicas por meio das quais expõem as relações entre os atores sociais e os sistemas técnicos.

A tese central do CST levantada a partir de 1983 poderia ser resumida no fato de que vários **caminhos** se abrem para uma inovação, porém, a economia real não permitirá que **eles** se efetivem. Estes caminhos estão entremeados de alternativas inerentemente viáveis, porém debilitadas ou excluídas por razões que tem mais a ver com valores e interesses sociais, e mais com a superioridade técnica e da ciência intrínsecas da escolha final.

Haveria geralmente um número **excedente** de soluções factíveis para qualquer problema dado. Seriam os atores sociais (grupos relevantes) 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 no sentido de que os grupos de consumidores, produtores, os interesses políticos e outros grupos sociais (cientistas, profissionais de ramos específicos) influenciam não apenas a forma acabada que assume a tecnologia, mas seu conteúdo, e **sobretudo como ela é reprojeta para as gerações futuras.**

Os estudos do CST possuem três diferentes vertentes teóricas que enfatizam determinações específicas:

- a) **Sistemas tecnológicos** - construções dotadas de uma complexidade específica apenas passível de explicação nos estudos de caso (sistemas de geração de energia elétrica nas grandes cidades, a produção de organismos geneticamente modificados, a revolução “verde”, centrais nucleares, temas dos autores CST).
- b) **Caráter socialmente determinado da tecnologia** - Os fundadores do construtivismo ilustram esta noção com a história de um conhecido artefato tecnológico, a bicicleta. Um objeto que, entre milhares de outros, poderia hoje ser visto como uma caixa preta, pois, de fato começou sua existência com formas muito distintas. Elas 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 (FEENBERG, 2010; PINCH e BIJKER, 1990; DAGNINO, 2008).

- b) **O conceito de flexibilidade interpretativa** - esta noção aponta para o fato de que significados radicalmente diferentes de um artefato podem ser identificados pelos distintos grupos sociais relevantes, que outorgam sentidos diversos ao objeto de cuja construção participam. O que não significa que os agentes não compartilhem um significado especial do artefato.

v) **A Teoria Crítica da Tecnologia** - Partindo do mesmo tipo de postura em relação à Tecnologia Convencional que adotou o movimento da TA, mas oriundo da Escola de Frankfurt, Andrew Feenberg (2002, 2010) explora uma linha de argumentação diferente. Ao longo de sua obra critica a visão do marxismo tradicional acerca da tecnologia (como força produtiva que impulsionaria o socialismo independente de ser tecnologia capitalista). Formado com a herança intelectual de Herbert Marcuse (1924-1984), Feenberg reabre a crítica aos modos operatórios de concretização dos sistemas técnicos (NEDER, 2010: 7-24).

Feenberg distingue formas de instrumentalização primária e instrumentalização secundária, mescladas no mesmo objeto e respectivo sistema técnico. A primária é reducionista, exclui todas as qualidades externas e valores inúteis à relação meio-fim do objeto. Um automóvel, por exemplo, é fruto de uma instrumentalização primária datada dos primeiros anos do século XX, mas ao longo desta história o objeto foi sofrendo desvios de implementação, como se fosse regido por uma técnica pura aplicada sem outros valores que os do mercado consumidor (NEDER, 2010: 7-24).

Feenberg propõe a noção de instrumentalização secundária (societária) para explicar o campo no qual as práticas dos agentes sociais e técnicos são obrigatoriamente dirigidas para incorporar valores relegados na instrumentalização primária. A diferença entre estes dois momentos pode abrir possibilidades de reprojeto de tecnologias (e não somente desvios negativos como poluição, destruição do tecido urbano, imposição de modos de consumo segregadores entre ricos e pobres, desemprego tecnológico; Feenberg, 2010) (NEDER, 2010: 7-24).

Para melhor expressar a necessária **interatividade** ou retroalimentação entre instrumentalização primária vis-à-vis à secundária, a teoria crítica utiliza o conceito de **sobredeterminação** da tecnologia. A indústria automobilística afetou negativamente sistemas coletivos de transporte de massa nos últimos 50 anos, pois os valores correspondentes a este tipo de locomoção não-individual

(aspectos de usabilidade, acessibilidade, conforto, flexibilidade, viabilidade econômica) ficaram sobredeterminados pelo transporte individual do automóvel (NEDER, 2010: 7-24).

O conceito de **sobredeterminação** afirma que nem todos os processos sociais cumulativos de longo prazo de maturação se dão em função de imperativos funcionais, tecnológicos, ou de acumulação capitalista (Feenberg, 2010).

Além desta dimensão há outra estratégica, pois a teoria crítica conceitua a **autonomia operacional, como a capacidade de controlar decisões de natureza social, política e econômica por meio de um distanciamento assegurado pela tecnologia, sem que seus efeitos negativos se voltem contra o sujeito técnico que opera o sistema tecnológico** (NEDER, 2010: 7-24).

Um conceito chave complementar é o da **seleção técnica**. Diz respeito a como sob o capitalismo, a empresa atua em relação ao processo das escolhas tecnológicas para alcançar autonomia operacional. Ao introduzir inovações, a empresa historicamente busca não só a acumulação de capital, mas também assegurar que o seu grupo ou coletivo executivo mantenha o controle do processo de produção/serviços/circulação no interior e exterior da empresa.

Os conceitos anteriores permitem entender o modo específico por meio do qual se dá o conflito social na esfera sociotécnica. As alternativas tecnicamente comparáveis possuem implicações distintas em termos da distribuição do poder, mas se ocorrer alguma disputa entre trabalhadores e capitalistas (ou os seus representantes técnicos, os engenheiros), tende a ser escolhida aquela que favorece o **controle do processo** por esses últimos (NEDER, 2010: 7-24).

Esta base teórica pode ajudar os enfrentamento de barreiras que o movimento pela abordagem CTS na educação científica encontra atualmente como resistência por gestores públicos e privados das Universidades e Centros de Pesquisa diante da alteração dos protocolos pedagógicos e educacionais no ensino de Ciências e da Tecnologia dos projetos. O ensino das ciências tanto quanto a educação científica mais geral, reproduz em muitos sentidos no ensino e na pedagogia a lógica do códigos técnicos. Enquanto tais, eles encontram-se fechados para a **reprojecção** (NEDER, 2010: 7-24).

A gestão tecnológica convencional tende a dificultar práticas de reprojeto de tecnologias (projetos de usinas hidrelétricas na Amazônia, traçado viário urbano sob monopólio do automóvel, aplicações de agrotóxicos como trajetória tecnológica única da monocultura de exportação de grãos). Estes campos poderiam ser objetos de reprojeto?

O reprojetoamento segundo a teoria crítica da tecnologia é possível porque existem margens de flexibilidade e adaptação a partir das formas de resistência, oposição ou rechaço simplesmente a uma dada racionalidade técnica proposta. Daí o conceito-chave central de **indeterminismo**, o qual permite explicar porque a trajetória tecnológica não é unilinear.

Na medida em que este desenrolar pode se ramificar em muitas direções, prosseguir ao longo de mais de uma via, ou assumir potencialidades técnicas inusitadas dependendo do reprojetoamento, abre-se, portanto, uma margem de indeterminação (NEDER, 2010: 7-24). **Dela** podem se aproveitar os movimentos sociais em busca de respostas a crises que exigem respostas sociotécnicas ora **de desconstrução, ora de reconstrução das relações entre soluções sociais e soluções técnicas** (caso nos países do Hemisfério Sul que exigem tratamento articulado da agricultura familiar, incorporação de novas bases científicas da agroecologia; respostas no transporte coletivo sustentável urbano, movimentos de produtores em torno da reciclagem de resíduos; novas configurações para o exercício da medicina coletiva e preventiva, até à reorganização dos grupos sociais que vivem da economia solidária e comércio justo no *continuum* urbano-rural...). Este processo de formulação de respostas foi qualificado no Brasil pelo pesquisador brasileiro Renato Dagnino, como **adequação sociotécnica** ou AST (DAGNINO, 1976; HERRERA, 1981; DAGNINO, 1994; DAGNINO, THOMAS, DAVYT, 1996; DAGNINO, 2002; Dagnino, 2006; DAGNINO e NOVAES, 2004^a; DAGNINO, BRANDÃO e NOVAES, 2004 B; DAGNINO e NOVAES, 2007 A e 2007 B; DAGNINO, 2008 A, 2008 B; THOMAS, 2009; DAGNINO 2009).

Esta noção incorpora a dimensão de indeterminismo da tecnologia. Segundo Dagnino qualquer processo sociotécnico tem uma dimensão processual, um elemento de operacionalidade, e uma visão político-normativa. A dimensão processual da abordagem AST está fundada na concepção de que a tecnologia é em si mesma um processo de construção social, logo, sociopolítico (e não apenas um produto).

Esta dimensão se correlaciona com o quadro antes destacado sobre as correntes sociotécnicas que reforçam o argumento da defesa dos direitos humanos e fundamentais de 5^a. geração sobre a gestão tecnológica. No quadro brasileiro e latino-americano em geral, devido à transgressão sistemática dos direitos fundamentais (trabalhistas, sociais e econômicos associados ao desrespeito nos direitos humanos básicos) pela **mediação de sistemas técnicos de grande envergadura**, não podemos dissociar estas duas linhas políticas (direitos humanos e democratização da gestão tecnológica). Os sistemas técnicos

impessoais operam processos que vão desde o *cercamento das propriedades comunais e populares da agricultura familiar* pela agroindústria empresarial, baseada na revolução verde (mecanização pesada e agrotóxicos, com sementes transgênicas), até ao “cercamento” dos meios de comunicação de massa que foram inteiramente operacionalizados para direcionar a subjetividade popular para comportamentos socioculturais subordinados aos mercados de consumo.

Em todos estes casos, as maiores vítimas das inovações tecnológicas empresariais tem sido sobretudo, as comunidades e classes populares. A AST é uma concepção de mudança técnica que tem como substrato cognitivo-tecnológico atividades que não estão inseridas no circuito formal da economia, daí sua importância para uma nova geração de direitos humanos e direitos fundamentais relacionados à defesa e ação por uma economia solidária, independente das relações com empresas convencionais.

Por estes e outros elementos, responder positivamente à pergunta título deste capítulo significa que a necessidade de uma nova geração de direitos humanos apropriada à democratização da gestão tecnológica está colocada no horizonte histórico dos direitos fundamentais e direitos humanos.

Referências bibliográficas

- AGAMBEN, G. (1998) O poder soberano e vida nua. Lsboa: Ed. Presença
- BAKAN, Joel. A Corporação: A busca patológica por lucro. São Paulo: Novo Conceito, 2005. 282 p.
- BAUMBARTEN, Máira (2008) Ciência, tecnologia e desenvolvimento – redes e inovação social. Ver. Parcerias Estratégicas. Brasília, DF. N.26. junho (pp.101-122)
- BOBBIO, Norberto. (1992) A era dos direitos. Trad. Carlos Nelson Coutinho. Rio de Janeiro: Campus.
- CORIAT, Benjamim (1976) Ciencia Tecnica y Capital. Madri:H.Blume.
- CRAWFORD, J.H. Carfree cities (Cidades livres de carros, em português). Página na internet: HYPERLINK “<http://cienciahoje.uol.com.br/777>”<http://cienciahoje.uol.com.br/777> (consulta: 12 dezembro 2008)
- DAGNINO, Renato (2008) Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico. Campinas:Ed.Unicamp.
- DAGNINO R. P.; VELHO, L. A relação universidade-indústria-governo em países periféricos – o caso da Universidade de Campinas. In: DAGNINO, R.; THOMAS, H. (Org) A pesquisa universitária na América Latina e a vinculação universidade-empresa. Chapecó: Argos. 2011. p. 111-154

DAGNINO, R. P. *Ciência e Tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa*. 1. ed. Campinas: UNICAMP. 2007. 215 p.

DAGNINO, R. P. *Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico*. Campinas: Unicamp. 2008

_____ (Org.) *Tecnologia Social: Ferramenta para construir outra sociedade*. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Komedi. 2010a. 306 p.

_____ (Org.) *Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia & Política de Ciência e Tecnologia – Alternativas para uma nova América Latina*. Campina Grande: Eduepb/Unicamp. 2010b. 327 p.

DAGNINO, R. P.; BRANDÃO, F. C.; NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In DAGNINO R. P. (Org.) *Tecnologia Social: Ferramenta para construir outra sociedade*. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Komedi. 2010. p. 71-111.

DAGNINO, R. P.; THOMAS, H. (Org.) *A pesquisa universitária na América Latina e a vinculação universidade-empresa*. Chapecó: Argos. 2011 311 p.

DAGNINO, R. P.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en Ciencia, tecnología y sociedad en América Latina: una interpretación política de su trayectoria. *Redes*, Buenos Aires, v.3, n.7. 1996. p. 13-51.

DELGADO, G. C. A questão agrária e o agronegócio no Brasil. In CARTER, M. *Combatendo a desigualdade social: o MST e a reforma agrária no Brasil*. 1. ed. São Paulo: Unesp, 2010. p. 81-112.

ELLUL, Jacques. (1964) *The technological society*. Nova York:Vintage,

FEENBERG, A. *Between reason and experience. Essays in technology and modernity*. 1.a ed. Cambridge: The MIT Press. 2010. 247 p.

FEENBERG, Andrew (2002)- *Transforming Technology: A Critical Theory Revisited*. Nova York: Oxford

FEENBERG, Andrew – (1999) *Questioning technology*. Londres/Nova York: Routledge

FEENBERG, Andrew – (1995) *Alternative Modernity: The Technical Turn in Philosophy and Social Theory*. Los Angeles: University of California Press,

FEENBERG, Andrew – (1991) *Critical Theory of Technology*. Nova York: Oxford University Press,

FEENBERG, Andrew – (2004) *Heidegger, Marcuse and technology: the catastrophe and redemption of enlightenment*. Londres/Nova York:Routledge,

GRISOLIA, Cesar K. (2005) *Agrotóxicos – mutações, câncer e reprodução (riscos ao homem e ao meio ambiente, pela avaliação de genotoxicidade, carcinogenicidade e efeitos sobre a reprodução)*. Brasília: Ed. Universidade de Brasília,

HEIDEGGER, Martin. The question concerning technology. Nova York: Harper; Row, 1977 (Tradução para o inglês de William Lovitt).

HABERMAS, Jürgen. (1989) Consciência moral e agir comunicativo. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.

HOBBSAWM, Eric (1995) A era dos extremos (O breve século XX 1914-1991). São Paulo: Cia das Letras.

JAY, Martin (1996) – The Dialectical Imagination. California University.

KLEIN, Naomi (2008) A doutrina do choque – a ascensão do capitalismo do desastre. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.

LATOUR, Bruno (2000) Ciência em Ação. Como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo:Edunesp, 2000.

LATOUR, Bruno (2001) - A esperança de Pandora. Bauru/São Paulo: EDUSC,

LUDD, Ned (org) - Apocalipse motorizado : a tirania do automóvel em um planeta poluído. São Paulo : Conrad Editora do Brasil, 2005. Coleção Baderna. (Tradução Leo Vinicius ; ilustrações de Andy Singer). 2ª. Ed.

MARCUSE, Herbert – (1999) Tecnologia, guerra e fascismo. São Paulo: Edusp,

MARCUSE, Herbert. (1967) A Ideologia da Sociedade Industrial. Trad. de Giasone Rebuá. Rio de Janeiro: Zahar,

MARCUSE, Herbert. (1998) Industrialização e capitalismo na obra de Max Weber. In: H. Marcuse - Cultura e Sociedade – vol. 2. Trad. de Wolfgang Leo Maar. Rio de Janeiro: Paz e Terra,

MARX, Karl. Contribuição à crítica da economia política. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2007. 283 p.

MCCARTHY, Thomas. (1987) La teoría crítica de Jürgen Habermas. Madri: Tecnos,

NEDER, Ricardo T. - Automação e movimento sindical e operário no Brasil. São Paulo: Hucitec,1989

NEDER, Ricardo T. - Crise socioambiental, estado e sociedade civil no Brasil. São Paulo, Fapesp/Annablume, 2002

NEDER, Ricardo T. - Rede sociotécnica e inovação social para a sustentabilidade das águas urbanas. São Paulo: Maluhy&Co. 2008

NEDER, Ricardo T.- Tecnologia social como pluralismo tecnológico In VII Jornadas Latino-americanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología – HYPERLINK “<http://www.cos.ufjf.br/esocite2008>” \n _blankEsocite. Rio de Janeiro, 2008. PAPER 35537. Publicado na internet na Rede Brasileira de Tecnologia Social – RTS: <http://www.rts.org.br/artigos/tecnologia-social-como-pluralismo-tecnologico>

NEDER, R.T. (2006) “Algumas hipóteses teórico-metodológicas sobre protocolos de valor para a pesquisa social com coletivos tecnocientíficos”. Paulo Roberto Martins (org.) Nanotecnologia, sociedade e meio ambiente. São Paulo, Xamã, (pp.263-279).

NOBLE, David (1977) - América by design. Science, technology and the rise of corporate capitalism. Oxford: Oxford University

POLANYI, Karl – (1988) A GRANDE TRANSFORMAÇÃO: AS ORIGENS DA NOSSA ÉPOCA. Rio de Janeiro, Ed. Campus.

RAMOS, Alberto Guerreiro. (1981) - Política cognitiva – a psicologia da sociedade centrada no mercado. (cap. 5) In: A nova ciência das organizações. Rio de Janeiro: FGV,

QUILLFELDT, Jorge Alberto. NBIC: Paradigma ou propaganda? A ascensão das patentes e o fim do proce(gre)sso científico. In: PORTO, Maria Stela Grossi; DWYER, Tom (Org). Sociologia em transformação – pesquisa social do século XXI. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2006. p.253-279.

SANTOS, Laymert G.dos. - A tecnociência no centro da discussão (embora ela não goste). HYPERLINK “http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/dezembro2003/ju240pag06.html”www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/dezembro2003/ju240pag06.html (10/12/07).

SENNETT (2009) – O Artífice (The craftsman). Rio de Janeiro: Ed. Record.

SIMONDON, Gilbert – El modo de existência de los objectos técnicos. Buenos Aires: Prometeo Libros, 2007 (1ª. Ed.)

SIMONDON, Gilbert – La individuación a la luz de las nociones de forma y de información. Buenos aires: Ediciones La Cebra y Editorial Cactus, 2009 (1ª. Ed.)

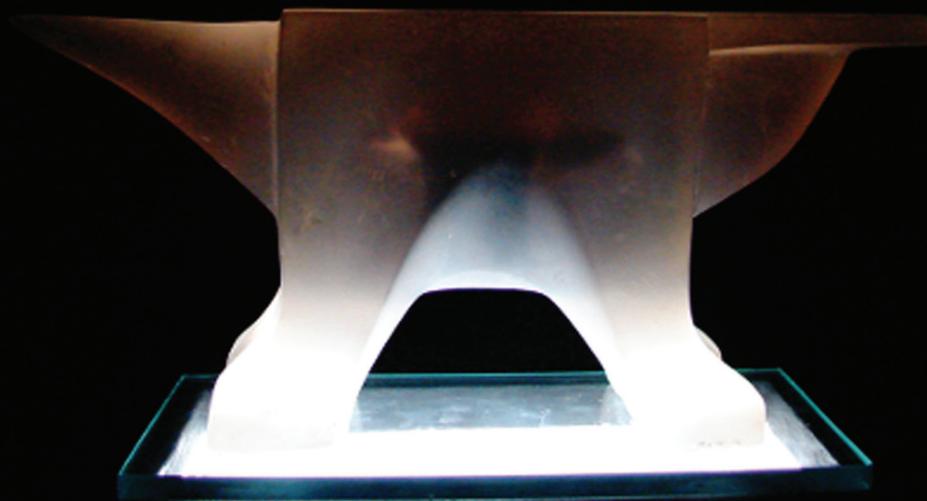
THOMAS, H. & KREIMER, P. (2002) La apropiabilidad social del conocimiento científico y tecnologico. Una propuesta de abordaje teórico-metodologico. In Renato Dagnino e Hérmán Thomas (org.) Panorama dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade na América Latina. Taubaté/SP: Cabral editora. (p.273).

VEAK, Tyler J. (2006) (org.) - Democratizing technology: Andrew Feenberg’s Critical Theory of Technology. Nova York: State University of New York Press.

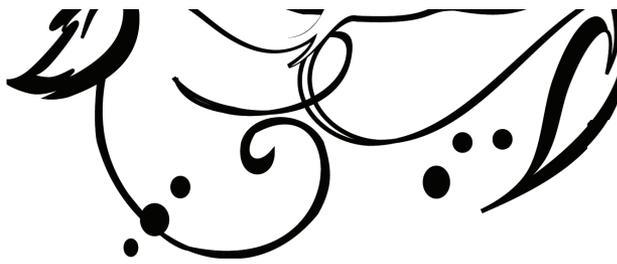
WIGGERSHAUS, Rolf. A Escola de Frankfurt. História, desenvolvimento teórico, significação política. Rio de Janeiro: Difel, 2002.

WOODHOUSE, E. – Technological malleability and the social reconstruction of technologies. in VEAK, Tyler J. (2006) (org.) - Democratizing technology: Andrew Feenberg’s Critical Theory of Technology. Nova York: State University of New York Press.(pp.153-173)

5. racionalização democrática: tecnologia, poder e democracia







5. RACIONALIZAÇÃO DEMOCRÁTICA: TECNOLOGIA, PODER E DEMOCRACIA¹

Por Andrew Feenberg

Filósofo, ocupa a Cátedra de Filosofia da Tecnologia do Canadá na Universidade Simon Fraser. Vancouver-Canadá. Em 2010 esteve na UnB onde proferiu a convite do Observatorio do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina, um ciclo de conferências intitulado Teoria Crítica da Tecnologia – Racionalização democrática: tecnologia, poder e democracia em abril e maio de 2010. feenberg@sfv.edu.ca

OS LIMITES DA TEORIA DEMOCRÁTICA

A tecnologia é uma das maiores fontes de poder nas sociedades modernas. Quando as decisões que afetam nosso dia a dia são discutidas, a democracia política é inteiramente obscurecida pelo enorme poder exercido pelos senhores dos sistemas técnicos: líderes de corporações, militares e associações profissionais de grupos como médicos e engenheiros. Eles possuem muito mais controle sobre os padrões de crescimento urbano, o desenho das habitações, dos sistemas de transporte, a seleção das inovações, sobre nossa experiência como empregados, pacientes e consumidores do que o conjunto de todas as instituições governamentais da sociedade.

Marx constatou o início de tal conjuntura no meio do século XIX. Ele argumentava que a tradicional teoria democrática teria errado ao tratar a economia como um domínio extrapolítico, regido por leis naturais como a lei da oferta e da procura. Afirmava que permaneceremos alienados e sem uma verdadeira cidadania enquanto não tivermos voz ativa no processo das decisões industriais. A democracia deve ser estendida do domínio político para o mundo do

1. Este artigo amplia uma apresentação do livro de Andrew FEENBERG, *Critical Theory of Technology*. New York: Oxford University Press, 1991. Esta versão foi entregue à Associação Filosófica Americana, 28 Dec 1991. Foi publicado, primeiramente, em *Inquiry*, 35: 3 / 4, 1992. Traduzido para o português por Anthony T. Gonçalves e consta no volume *TEORIA CRÍTICA DA TECNOLOGIA DE ANDREW FEENBERG* organizado por Ricardo T. Neder

trabalho. Esta é a demanda fundamental por trás da ideia de socialismo. As sociedades modernas foram desafiadas por essa demanda por mais de um século.

A teoria da política democrática não oferece nenhuma razão convincente de princípios que possa rejeitar ou que a leve a ser rejeitada. De fato, muitos teóricos democráticos a endossam. Além disso, em muitos países, as vitórias parlamentares ou as revoluções levaram ao poder partidos voltados para o seu alcance. Porém, ainda hoje, parece que não estamos mais perto da democratização industrial do que nos tempos de Marx.

Esse estado de coisas é explicado por um entre os dois argumentos que se seguem. Por um lado, o ponto de vista do senso comum considera a tecnologia moderna incompatível com a democracia no mercado trabalho. A teoria democrática não pode pressionar, de forma consistente, por reformas que poderiam destruir as fundações econômicas da sociedade. Para provar isso, basta considerar o caso soviético: embora socialistas, os comunistas não democratizaram a indústria, e a democracia atual da sociedade soviética só vai até ao portão da fábrica. Pelo menos, na ex-União Soviética, todo o mundo concordava com a necessidade de uma administração industrial autoritária.

Por outro lado, uma minoria de teóricos radicais afirma que a tecnologia não é responsável pela concentração do poder industrial. Esta é uma questão política que está relacionada à vitória do capitalismo e das elites comunistas nas lutas com o povo. Sem nenhuma dúvida, a tecnologia moderna tem contribuído para a administração autoritária, mas em um contexto social diferente, poderia muito bem ser operacionalizada democraticamente.

A seguir, argumentarei em prol de uma versão qualificada da segunda posição, um pouco diferente da versão marxista habitual e das formulações social-democráticas. Essa qualificação se preocupa com o papel da tecnologia, que vejo nem como determinante, nem como neutro. Argumentarei que as modernas formas de hegemonia estão baseadas na mediação técnica de uma variedade de atividades sociais, seja na produção, na medicina, na educação, no exército, e, por consequência, a democratização de nossa sociedade requer tanto mudanças técnicas radicais quanto mudanças políticas, uma posição controversa.

A tecnologia, na visão do senso comum, limita a democracia ao poder do estado. Em oposição, acredito que, a menos que a democracia possa ser estendida além de seus limites tradicionais para dentro dos domínios tecnicamente mediados da vida social, seu valor de uso continuará declinando, sua participação

vai se esvanecer e as instituições que identificamos como sendo parte de uma sociedade livre desaparecerão gradualmente.

Voltando ao argumento original, apresentarei um sumário das várias teorias que afirmam que, à medida que as sociedades modernas dependem da tecnologia, estas requerem uma hierarquia autoritária. Tais teorias pressupõem uma forma de determinismo tecnológico que é refutado por argumentos históricos e sociológicos, que serão resumidos posteriormente. Apresentarei, então, o esboço de uma teoria não-determinista da sociedade moderna, a que chamo “teoria crítica da tecnologia.” Essa abordagem alternativa enfatiza aspectos contextuais da tecnologia ignorados pela visão dominante. A tecnologia não é só o controle racional da natureza: tanto seu desenvolvimento, quanto seu impacto são intrinsecamente sociais. Concluindo, mostrarei que essa perspectiva enfraquece substancialmente a confiança habitual na questão da eficiência como critério de desenvolvimento tecnológico. Tal conclusão, por sua vez, abre largas possibilidades de mudanças que foram excluídas pela compreensão habitual que se tem da tecnologia.

MODERNIDADE DISTÓPICA

A famosa teoria de Max Weber sobre a racionalização é o argumento original contra a democracia industrial. O título deste ensaio insinua uma reversão provocativa nas conclusões de Weber. Ele definiu racionalização como o papel crescente do controle da vida social, uma tendência que conduzia ao que ele chamou de a ‘gaiola de ferro’ da burocracia². Racionalização “subversiva” é, assim, uma contradição de termos.

Com o fracasso da luta do tradicionalismo contra a racionalização, uma maior resistência no universo weberiano pode somente reafirmar os impulsos irracionais contra a rotina e a enfadonha previsibilidade. Esse não é um sistema democrático, mas um sistema romântico distópico que já tinha sido previsto nas “Memórias do Subterrâneo” de Dostoiévsky³ e em várias ideologias naturalistas.

Meu título significa a rejeição à dicotomia entre a hierarquia racional e o protesto irracional implícito na posição de Weber. Se a hierarquia social autoritária é verdadeiramente uma dimensão contingente do progresso técnico, como

2 WEBER, Max. *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*. Tradução de T. Parsons. New York: Scribners, 1958. pp. 181-82.

3 Nota do tradutor: a única referência a este texto, em português, foi encontrada na edição de 1963, Vol.II das Obras Completas de Dostoiévsky - Obras de Transição: Humilhados e Ofendidos (1861), Memórias da Casa dos Mortos (1860), Uma História Aborrecida (1862), Notas de Inverno sobre Impressões de Verão (1862-1863), Memórias do Subterrâneo (1864) - Romances da Maturidade: Crime e Castigo (1867). Rio de Janeiro: Ed. Aguilar. 1.238 p.

acredito, e não uma necessidade técnica, então deve haver um modo alternativo de racionalizar a sociedade que leve à democracia ao lugar de formas centralizadas de controle. Não precisamos voltar às cavernas ou ao mundo indígena para preservar valores ameaçados, como a liberdade e a individualidade.

Mas as críticas mais contundentes à sociedade tecnológica moderna seguem diretamente os passos de Weber, rejeitando a possibilidade que apresentamos. Quando afirmo tal ponto, coloco em foco a formulação de Heidegger sobre ‘a questão da tecnologia’ e a teoria de Ellul sobre “o fenômeno técnico”⁴. De acordo com estas teorias, nós nos tornamos pouco mais que objetos da técnica, incorporados em um mecanismo criado por nós mesmos. Lembrando frase de McLuhan citada anteriormente, a tecnologia nos reduziu a “órgãos sexuais das máquinas.” A única esperança é uma vaga renovação espiritual, que é muito abstrata para dar forma a uma nova prática técnica.

São teorias interessantes, mas teremos tempo apenas de pagar tributo à principal contribuição delas, ao abrir o espaço de reflexão sobre a tecnologia moderna. Para aprofundar o argumento, nos concentraremos na sua falha principal: a identificação da tecnologia em geral com as tecnologias específicas que se desenvolveram no último século no Ocidente. São tecnologias de conquista que aparentam ter autonomia sem precedentes; suas origens sociais e impactos estão escondidos. Discutiremos que esse tipo de tecnologia é uma característica particular de nossa sociedade e não uma dimensão universal da ‘modernidade’ como tal.

DETERMINISMO TECNOLÓGICO

O determinismo se baseia na suposição de que as tecnologias têm uma lógica funcional autônoma, que pode ser explicada sem se fazer referência à sociedade. Presumivelmente, a tecnologia é social apenas em relação ao propósito a que serve, e propósitos estão na mente do observador. A tecnologia se assemelharia assim à ciência e à matemática, devido à sua intrínseca independência do mundo social.

No entanto, diferentemente da ciência e da matemática, a tecnologia tem impactos sociais imediatos e poderosos. Pode parecer que o destino da sociedade diante da tecnologia é ficar dependente de uma dimensão não-social, que age no meio social sem, entretanto, sofrer uma influência recíproca. Isto é o que

⁴ HEIDEGGER, Martin. *The Question Concerning Technology*. Tradução de W. Lovitt. New York: Harper & Row, 1977; ELLUL, Jacques. *The Technological Society*. Tradução de J. Wilkinson. New York: Vintage, 1964.

significa “determinismo tecnológico”. As visões distópicas da modernidade que tenho descrito são deterministas. Se quisermos afirmar as potencialidades democráticas da indústria moderna, então temos que desafiar as premissas do seu determinismo. Chamarei estas premissas de tese do progresso unilinear e a tese de determinação pela base.

Assim, eis um breve resumo das duas posições:

1. O progresso técnico parece seguir um curso unilinear e fixo de configurações menos avançadas para mais avançadas. Embora essa conclusão possa parecer óbvia a partir de um olhar retrospectivo sobre o desenvolvimento técnico de qualquer objeto que nos seja familiar, de fato, tal conclusão se baseia em duas asserções de plausibilidade desigual: primeiro, que o progresso técnico procede a partir de níveis mais baixos de desenvolvimento para os mais altos; segundo, que esse desenvolvimento segue uma única sucessão de fases necessárias. Como veremos, a primeira asserção é independente da segunda e não é necessariamente determinista.
2. O determinismo tecnológico também afirma que as instituições sociais têm que se adaptar aos *imperativos* da base tecnológica. Esta visão que, sem nenhuma dúvida, tem sua fonte em certa leitura de Marx, e é agora parte do senso comum das ciências sociais⁵.

Abaixo, discutirei em detalhes uma de suas implicações: o suposto custo-benefício ou troca compensatória (“trade-off”) entre prosperidade e ideologia ambiental.

Essas duas teses do determinismo tecnológico apresentam uma versão descontextualizada, nas quais a tecnologia é autogeradora e o único fundamento da sociedade moderna. O determinismo assim insinua que nossa tecnologia e suas estruturas institucionais correspondentes são universais, na verdade planetárias, em objetivo. Pode haver muitas formas de sociedade tribal, muitos feudalismos, até mesmo muitas formas de capitalismo primitivo, mas há só uma modernidade e ela é exemplificada em nossa sociedade, para o bem ou para o mal. As sociedades em desenvolvimento deveriam perceber, como Marx uma vez disse, chamando a atenção de seus compatriotas alemães que tinham ficado para trás dos avanços britânicos: ‘*De te fabula narratur*’ (É a vocês que esta história se refere⁶).

5 MILLER, Richard W. *Analyzing Marx: Morality, Power and History*. Princeton: Princeton University Press, 1984. pp. 188-95.

6 MARX, Karl. *Capital*. New York: Modern Library, 1906. p. 13.

CONSTRUTIVISMO

As implicações do determinismo aparecem tão óbvias, que é surpreendente descobrir que nenhuma de suas duas teses pode resistir a um escrutínio mais próximo. Dessa maneira, a sociologia contemporânea da tecnologia desqualifica a primeira tese sobre o progresso unilinear, enquanto precedentes históricos mostram a inadequação da segunda tese de determinação pela base.

A recente sociologia construtivista da tecnologia emerge a partir de uma corrente mais ampla de várias áreas conhecida como os novos estudos sociais da ciência. Tais estudos questionam nossa tendência a isentar teorias científicas da mesma forma que submetemos ao exame sociológico as crenças não-científicas, e afirmam o ‘princípio de simetria’, de acordo com o qual todas as crenças em disputa estão sujeitas ao mesmo tipo de explicação social, não importando se são verdadeiras ou falsas⁷. Um tratamento semelhante para a questão da tecnologia rejeita a suposição habitual de que as tecnologias decorrem de bases puramente funcionais.

O construtivismo defende que as teorias e as tecnologias não são determinadas ou fixadas a partir de critérios científicos e técnicos. Concretamente, isso significa duas coisas: em primeiro lugar, geralmente há diversas soluções possíveis para um determinado problema, e que os atores sociais fazem a escolha final entre um grupo de opções tecnicamente viáveis; e em segundo, a definição do problema muda frequentemente durante o curso de sua solução. O último ponto é o mais conclusivo, mas também o mais difícil dos dois.

Dois sociólogos da tecnologia, Pinch e Bijker, ilustram esse fato com os primórdios da história da bicicleta⁸. O objeto que hoje nós consideramos como sendo uma evidente “caixa-preta”⁹ teve em seu começo dois dispositivos muito diferentes: como veículo de corrida para prática esportiva e como utilitário destinado ao transporte. A roda dianteira mais alta da bicicleta para prática esportiva era, na ocasião, necessária para se atingir altas velocidades, mas isto também causava instabilidade. Rodas de igual tamanho foram feitas para uma corrida mais segura, ainda que menos excitante. Os dois modelos satisfizeram diferentes necessidades e eram, na realidade, tecnologias diferentes, com mui-

7 Veja, por exemplo, BLOOR, David. *Knowledge and Social Imagery*. Chicago: University of Chicago Press, 1991, pp. 175-79. Para uma apresentação geral do construtivismo, veja LATOUR, Bruno. *Science in Action*. Cambridge: Harvard University Press, 1987.

8 PINCH, Trevor J.; BIJKER, Wiebe E. *The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other*. *Social Studies of Science*, v. 14, n. 3, 1984, pp. 399-441.

9 Nota do tradutor: o termo “black box” significa, segundo o *American Heritage Dictionary* “um instrumento ou construto teórico onde suas características de performance são conhecidas ou especificadas, mas seus constituintes e meios de operação são desconhecidos e não-especificados”.

tos elementos compartilhados. Pinch e Bijker chamam de “flexibilidade interpretativa” a ambiguidade original do objeto designado como bicicleta.

No fim das contas, o desenho “seguro” ganhou, e beneficiou-se de todos os avanços posteriores que aconteceram no campo. Em retrospecto, parece que as bicicletas com as rodas maiores representavam uma fase rústica e menos eficiente em um desenvolvimento progressivo, que vem da velha bicicleta segura até aos modelos atuais. Na verdade, a bicicleta com rodas maiores e a mais segura compartilharam o mesmo campo durante anos, e nenhuma delas pode ser considerada como fase do desenvolvimento da outra. As bicicletas com rodas maiores representam um possível caminho alternativo de desenvolvimento de uma bicicleta direcionada para diferentes finalidades, na sua origem.

O determinismo é uma espécie de história *Whig*¹⁰, em que o fim da história seria inevitável desde o seu começo, ao projetar no passado a lógica técnica abstrata de um objeto acabado da atualidade. Como se esta lógica fosse a causa do desenvolvimento no passado. Esse enfoque confunde nossa compreensão do passado e sufoca a imaginação de um futuro diferente. O construtivismo pode abrir esse futuro, embora seus seguidores tenham hesitado em se engajar nas questões sociais mais amplas, implicadas em seu método¹¹.

INDETERMINISMO

Se a tese do progresso unilinear perde sentido, o colapso da noção de determinismo tecnológico não pode estar muito atrás. Porém, a tese ainda é frequentemente invocada em debates políticos contemporâneos. Voltaremos a esses debates neste capítulo. Agora, vamos considerar grande antecipação dos movimentos na luta sobre a extensão do trabalho diário e sobre a mão de obra infantil, no decorrer do século XIX, na Inglaterra. Os donos de fábrica e os economistas denunciavam tal regulamentação como inflacionária; a produção industrial supostamente exigiria trabalho infantil e longa jornada de trabalho.

¹⁰ Nota do tradutor: o autor se refere, com o termo “Whig History”, a um estilo enviesado de pesquisar e descrever história. O estilo do historiador Whig lê o passado com a finalidade de encontrar fatos, personagens que estão de acordo com as ideias e valores promovidos pelo autor, no presentes, e vê os bons personagens como opostos aos maus personagens os quais, por ignorância ou viés supostamente se opunham às ideias do historiador, no presente. Desta forma, a Whig history distorce a realidade dos fatos, ideias, objetivos e pontos de vista de pessoas do passado, ao recusar em tomar o passado das pessoas e os eventos em seus contextos sociais e culturais próprios, e no lugar disto, classificando os mesmos contra um conjunto mais moderna de ideias e valores, considerados como “bons”, pelo autor “whiggish” Schuster em SCHUSTER, John Andrew. *The Scientific Revolution: an introduction to the history and philosophy of science*. Sydney: School of History and Philosophy of Science UNSW, 1995.

¹¹ Veja a crítica que Langdon Winner faz sobre as limitações características da posição, em WINNER, Langdon. *Upon Opening the Black Box and Finding it Empty: Social Constructivism and the Philosophy of Technology*. In: PITT, J. C.; LUGO, E. *The Technology of Discovery and the Discovery of Technology: Proceedings of the Sixth International Conference of the Society for Philosophy and Technology*. Blacksburg, VA: The Society for Philosophy and Technology, 1991.

Um membro do parlamento chegou a declarar tal regulamentação seria “um falso princípio de humanidade, que certamente, ao fim, seria derrotado por si próprio”. Prosseguiu argumentando que as novas regras eram tão radicais que poderiam se constituir “em princípio, um argumento para eliminar completamente o sistema de trabalho nas fábricas”¹². Protestos semelhantes são ouvidos atualmente por parte das indústrias ameaçadas pelo que elas chamam de “Ludismo” ambiental.

Porém, o que de fato aconteceu, ainda que os legisladores tenham tido sucesso ao impôr limites na duração na jornada de trabalho e ao tirar as crianças da fábrica? Será que os imperativos violados da tecnologia retrocederam para assombrá-los? De forma alguma. A regulamentação conduziu a uma intensificação do trabalho nas fábricas que era, de outra maneira, incompatível com as condições anteriores. As crianças deixaram de trabalhar e foram socialmente redefinidas como aprendizes e consumidores. Consequentemente, elas entraram no mercado de trabalho com maiores níveis de habilidades e disciplina que passaram a ser pressupostos do modelo tecnológico. Como resultado, ninguém ficou nostálgico pelo retorno aos bons velhos tempos quando a inflação era mantida bem baixa por causa da mão de obra infantil. Isso não é simplesmente uma opção.

O exemplo nos mostra a tremenda flexibilidade do sistema técnico. Ele não é rigidamente limitado; pelo contrário, pode adaptar-se a uma variedade de demandas sociais. Tal conclusão não deveria ser surpreendente, dada a capacidade de resposta da tecnologia à redefinição social, previamente discutida, o que significa que tecnologia é apenas mais uma variável social dependente que, embora esteja crescendo de importância, não é a chave para o enigma da história.

O determinismo, como já argumentei, é caracterizado pelos princípios de progresso unilinear e de determinação pela base; se o determinismo estiver errado, então a pesquisa sobre a tecnologia deve ser guiada pelos dois seguintes princípios contrários. Em primeiro lugar, o desenvolvimento tecnológico não é unilinear, mas se ramifica em muitas direções e poderia alcançar níveis geralmente mais altos, ao longo de mais de um caminho diferente. Em segundo, o desenvolvimento tecnológico não é determinante para a sociedade, mas é sobredeterminado por fatores técnicos e sociais.

O significado político desta posição, agora, também deveria ser esclarecido. Em uma sociedade onde o determinismo monta a guarda nas fronteiras da democracia, o indeterminismo não pode deixar de ser um fato político. Se a

12 Hansard's Debates, Third Series: Parliamentary Debates 1830-1891, vol.LXXIII,1844 (22 feb -22 apr), pp. 1123 e 1120.

tecnologia tem muitas potencialidades inexploradas, os chamados imperativos tecnológicos não podem impôr a hierarquia social atual. Em lugar disso, tecnologia é um campo de luta social, uma espécie de “parlamento das coisas”, onde concorrem as alternativas civilizatórias.

INTERPRETANDO TECNOLOGIA

No restante deste artigo, gostaria de apresentar alguns temas principais de uma abordagem não-determinista da tecnologia. O quadro esboçado, até agora, implica uma mudança significativa em nossa definição da tecnologia. Não pode mais ser considerada como uma coleção de dispositivos e nem como a soma de meios racionais, como ocorre mais frequentemente. Estas são definições tendenciosas, que fazem a tecnologia parecer mais funcional e menos social do que de fato é.

Enquanto um objeto social, a tecnologia deveria estar sujeita a uma interpretação como qualquer outro artefato cultural, mas geralmente é excluída do estudo nas ciências humanas. Tem-nos, entretanto, assegurado que sua essência repousa em uma função tecnicamente explicável, em vez de um significado interpretável hermenêuticamente. No máximo, os métodos das ciências humanas podem apenas trazer alguma luz aos aspectos extrínsecos da tecnologia, como a questão das embalagens e da publicidade, ou as reações populares para inovações consideradas controversas, como o poder nuclear ou mães de aluguel. O determinismo tecnológico tira a sua força dessa atitude. Se alguém ignora a maioria das conexões entre a tecnologia e a sociedade, não é surpreendente que possa lhe parecer como algo autoengendrado.

Os objetos técnicos têm duas dimensões hermenêuticas: chamo-as de *significado social* e *horizonte cultural*¹³. O papel do significado social está claro no caso da bicicleta, citado anteriormente. Vimos que a construção da bicicleta foi, em primeiro lugar, controlada por um conflito de interpretações: ela deveria ser o brinquedo de um desportista ou um meio de transporte? As características do seu desenho, como o tamanho menor da roda, também serviram para atribuir significado à bicicleta, como um ou outro meio de transporte¹⁴.

13. Um ponto de partida útil para o desenvolvimento de uma hermenêutica da tecnologia é oferecido em RICOEUR, Paul. The Model of the Text: Meaningful Action Considered as a Text. In: RAINBOW, P.; SULLIVAN, W. (eds.). Interpretative Social Science: a reader. Berkeley: University of California Press, 1979.

14. Michel de Certeau usou a frase “retóricas da tecnologia” para referir-se às representações e práticas que contextualizam as tecnologias e lhes dá um significado social. De Certeau escolheu o termo “retórico” porque este significado não é simplesmente imediato mas comunica um conteúdo que pode ser articulado pelo estudo das conotações que a tecnologia evoca. Veja a edição especial de Traverse, no 26, out 1982, intitulado Les Rhétoriques de la Technologie, e, nesta edição, especialmente o artigo de Marc Guillaume, Téléspectres (pp. 22-23).

Isso pode ser contestado como uma mera discordância inicial sobre metas, sem significação hermenêutica. Uma vez que o objeto está estabilizado, o engenheiro tem a última palavra em relação à sua natureza, e o intérprete humanista é deixado de lado - é a visão da maioria dos engenheiros e gerentes, que se apossam prontamente do conceito de 'meta', mas não reservam nenhum lugar para 'significado'.

Na realidade, a dicotomia entre meta e significado é um produto da cultura profissional funcionalista, que está, por sua vez, arraigada na estrutura da economia moderna. O conceito de 'meta' separa cruamente a tecnologia dos seus contextos sociais, focalizando nos engenheiros e gerentes, assim mesmo só naquilo que eles precisam saber para fazer seu trabalho. Porém, um quadro mais completo é obtido ao se estudar o papel social do objeto técnico e os estilos de vida que ele torna possível. Esse quadro coloca a noção abstrata de "meta" em seu contexto social concreto. Torna as causas e as consequências do contexto tecnológico visíveis, em vez de ocultá-las atrás de um funcionalismo empobrecido, obscurecendo-as.

O ponto de vista funcionalista produz um corte transversal descontextualizado temporalmente em relação à vida do objeto. Como vimos, o determinismo argumenta pela implausibilidade de sermos capazes de conseguir, a partir de uma configuração momentânea de um determinado objeto para um outro, em termos puramente técnicos. Mas no mundo real, todos os tipos de atitudes imprevisíveis se cristalizam em torno dos objetos técnicos e influenciam mudanças posteriores do seu desenho. O engenheiro pode pensar que são extrínsecas ao dispositivo em que está trabalhando, mas são a própria substância na condição de um fenômeno histórico em desenvolvimento.

Esses fatos são reconhecidos, até certo ponto, nos próprios campos técnicos, especialmente na área de computação, o que corresponde a uma versão contemporânea do dilema da bicicleta discutida anteriormente. O progresso em velocidade, o poder e a memória avançam rapidamente, e os planejadores corporativos digladiam-se para compreender para quê isso tudo serve. O desenvolvimento técnico, definitivamente, não aponta para qualquer caminho particular. Pelo contrário, abre ramificações e a determinação final da ramificação certa não está dentro da competência da sua engenharia, porque isso simplesmente não se inscreve na natureza da tecnologia. Estudei um exemplo particularmente claro da complexidade da relação entre a função técnica e o significado do computador no caso do videotexto francês¹⁵. O sistema,

15. FEENBERG, Andrew. From Information to Communication: the French Experience with Videotext. In: LEA, Martin (ed). The Social Contexts of Computer Mediated Communication. London: Harvester-Wheatsheaf, 1992.

chamado “Teletel”, foi projetado para trazer a França à Era da Informação, dando acesso a bancos de dados para usuários do sistema telefônico. Tendo que os consumidores rejeitassem qualquer coisa que se assemelhasse a um equipamento de escritório, a companhia telefônica tentou redefinir a imagem social do computador; não deveria mais se parecer com uma complexa calculadora para profissionais, mas com uma rede de informação para acesso de todos.

A empresa desenhou um novo tipo de terminal, o Minitel, para parecer e ser percebido como um suplemento do telefone doméstico. O disfarce telefônico ofereceu a possibilidade, a alguns usuários, de falar uns com os outros pela rede. Logo o Minitel sofreu uma posterior redefinição nas mãos desses usuários, e uns passaram a utilizá-lo para conversar, *on-line*, anonimamente, à procura de diversão, companhia e sexo. Assim o desenho do Minitel encorajou os engenheiros da companhia a desenvolver aplicações comunicativas que não tinham sido previstas, quando quiseram melhorar o fluxo de informação na sociedade francesa. Essas aplicações, em troca, deram ao Minitel a conotação de um meio de encontro pessoal, completamente oposto ao projeto racionalista para o qual foi criado originalmente. O “frio” computador tornou-se um novo meio “quente”.

O que vale, na transformação, não é apenas a estreita concepção técnica do computador, mas a verdadeira natureza da sociedade avançada que tornou tal fato possível. Será que as redes abrem as portas para a Era da Informação, em que nós, consumidores racionais famintos por informação, procuramos estratégias de otimização? Ou se trata de uma tecnologia pós-moderna que emerge do colapso da estabilidade institucional e emocional, refletindo, nas palavras de Lyotard, a “atomização da sociedade em redes flexíveis de jogos de linguagem”?¹⁶. Nesse caso, a tecnologia não é somente um simples servidor de algum propósito social predefinido; é um ambiente dentro do qual um modo de vida é elaborado. Em suma, as diferenças do modo como os grupos sociais interpretam e usam objetos técnicos não são meramente extrínsecas, mas produzem uma diferença na própria natureza destes objetos. O que o objeto é para os grupos é que, em última instância, vai decidir seu destino e também vai determinar aquilo em que se tornará quando for redesenhado e melhorado, com o passar do tempo. Se isto for verdade, poderemos, então, entender o desenvolvimento tecnológico unicamente a partir do estudo da situação sóciopolítica dos vários grupos envolvidos no processo.

16. LYOTARD, Jean-François. *La Condition Postmoderne*. Paris: Editions de Minuit, 1979. p.34.

HEGEMONIA TECNOLÓGICA

Além de todo tipo de suposições sobre os objetos técnicos individuais que temos discutido até agora, próprias da *hegemonia tecnológica*, há suposições mais amplas sobre os valores sociais. Entra em cena então o estudo do *horizonte cultural da tecnologia*. A segunda dimensão hermenêutica da tecnologia é a base das modernas formas de hegemonia social, o que é particularmente relevante para nossa pergunta original, relativa à inevitabilidade da hierarquia em sociedade tecnológicas.

A concepção de hegemonia ora adotada diz respeito a uma forma de dominação tão profundamente arraigada na vida social, que parece natural para aqueles a quem domina. Podemos também defini-la como a configuração de poder social que tem, na sua base, a força da cultura. O termo *horizonte*, usado no primeiro parágrafo, refere-se a suposições genéricas e culturais, que formam *background* inquestionável para qualquer aspecto da vida e, em alguns casos, dão suporte à hegemonia. Por exemplo, em sociedades feudais, a *cadeia de seres*¹⁷ garantiu a hierarquia estabelecida na estrutura do universo divino e protegeu as relações de casta da sociedade de possíveis desafios. Nesse horizonte, camponeses até se revoltavam (contra os barões), mas em nome do rei, a única fonte imaginável de poder. A racionalização é nosso horizonte moderno, e o desenho tecnológico é a chave para entender sua efetividade como a base das hegemonias modernas atuais. O desenvolvimento tecnológico é restringido por normas culturais que se originam das economias, da ideologia, da religião e da tradição.

Discutimos anteriormente a questão de como suposições sobre a composição da força de trabalho entraram no desenho das tecnologias de produção do século XIX. Tais suposições parecem tão naturais e óbvias que, geralmente, permanecem apenas no limiar da percepção consciente. Esse é o ponto da importante crítica de Herbert Marcuse a Weber¹⁸. Marcuse mostra que o conceito de racionalização confunde o controle do trabalho pelo gerenciamento com o controle da natureza pela tecnologia. A procura do controle da natureza é genérica, mas o gerenciamento só surge a partir de um quadro social específico, o sistema de salários capitalista. Nele, os trabalhadores não têm nenhum interesse imediato na produção, na medida em que seus salários não estão essencialmente vinculados à renda da empresa, diferentemente das formas anteriores de remuneração dos trabalhos agrícola e artesanal.

17. Nota do tradutor: uma metáfora de um sistema hierárquico universal, divinamente inspirado, classificando todas as formas de vida, da mais alta à mais baixa. O link, a seguir, oferece uma imagem visual dessa metáfora: (<http://www.stanford.edu/class/eng1174b/chain.html>)

18. MARCUSE, Herbert. *Industrialization and Capitalism in the Work of Max Weber*. In: *Negations*. Tradução de J. Shapiro. Boston: Beacon Press, 1968.

O controle de seres humanos é de suma importância, nesse contexto. Graças à mecanização, algumas das funções de controle são eventualmente transferidas dos supervisores humanos para as máquinas, por meio do parcelamento das atividades e funções. O desenho das máquinas é, assim, socialmente relativo àquilo que Weber jamais reconheceu, e a ‘racionalidade tecnológica’ que ela incorpora não é universal, mas particular ao capitalismo. De fato, é o horizonte de todas as sociedades industriais existentes, tanto das comunistas quanto das capitalistas, na medida em que elas são administradas de cima para baixo. Em seção posterior, discutirei uma aplicação generalizada desse enfoque, em termos do chamado ‘código técnico’.

Se Marcuse estiver certo, deve ser possível traçar as marcas das relações de classe no desenho da tecnologia de produção, o que já foi demonstrado sobre o processo de trabalho por estudiosos marxistas como Harry Braverman e David Noble¹⁹. A linha de montagem oferece um exemplo particularmente claro, porque atinge as metas das tradicionais administrações, como o trabalho fragmentado e desqualificado por um padrão técnico. A disciplina de trabalho imposta tecnologicamente aumenta a produtividade e os lucros, aumentando o controle. Porém, a linha de montagem aparece como progresso técnico apenas em um contexto social específico. Não seria percebida como um avanço em uma economia baseada em cooperativas de trabalhadores, nas quais a disciplina de trabalho foi mais autoimposta do que imposta de cima. Em tal uma sociedade, uma racionalidade tecnológica diferente ditaria modos diferentes de aumentar a produtividade²⁰. O exemplo mostra que a racionalidade tecnológica não é meramente uma crença, uma ideologia, mas é efetivamente incorporada na estrutura das máquinas. O desenho das máquinas reflete os fatores sociais operantes em uma racionalidade predominante. O fato de que o argumento da relatividade social da tecnologia moderna se tenha originado em um contexto marxista obscureceu suas maiores implicações radicais. Não estamos lidando aqui com uma mera crítica ao sistema de propriedade, estendemos a força da crítica em direção à base técnica. Esse enfoque extrapola a velha distinção econômica entre capitalismo e socialismo, mercado e planejamento. Pelo contrário, chega-se a uma distinção muito diferente entre sociedades nas quais o poder está na mediação técnica das atividades sociais e naquelas que democratizam o controle técnico e, de forma correspondente, o desenho tecnológico. Pelo contrário, chega-se a uma

19 BRAVERMAN, Harry. *Labor and Monopoly Capital*. New York: Monthly Review, 1974; NOBLE, David. *Forces of Production*. New York: Oxford University Press, 1984.

20. GENDRON, Bernard; HOLSTROM, Nancy. *Marx, Machinery and Alienation*. *Research in Philosophy and Technology*. v. 2, 1979.

distinção muito diferente entre sociedades nas quais o poder está na mediação técnica das atividades sociais e naquelas que democratizam o controle técnico e, de forma correspondente, o desenho tecnológico.

TEORIA DE DUPLO ASPECTO

O argumento deste ponto pode ser resumido como uma reivindicação de que o significado social e a racionalidade funcional são dimensões inextricavelmente entrelaçadas da tecnologia. Não são ontologicamente distintos, como o significado na mente do observador e a racionalidade própria da tecnologia, por exemplo. São, em lugar disso, ‘aspectos duplos’ do mesmo objeto técnico básico, cada aspecto sendo revelado por um contexto específico. A racionalidade funcional, como a racionalidade tecnocientífica em geral, isola objetos do seu contexto original para incorporá-los em sistemas teóricos ou funcionais. As instituições que dão suporte a esse procedimento – tal como laboratórios e centros de pesquisa – formam um contexto específico que dispõe de práticas próprias e ligações com os vários agentes sociais e áreas de poder. A noção de racionalidade ‘pura’ surge quando o trabalho de descontextualização não foi compreendido suficientemente como sendo uma atividade social, que reflete interesses sociais. As tecnologias são selecionadas a partir de interesses entre muitas possíveis configurações. Na orientação do processo de seleção, estão códigos sociais estabelecidos pelas lutas culturais e políticas que definem o horizonte sob o qual a tecnologia atuará. Uma vez introduzida, a tecnologia oferece uma validação material do horizonte cultural para o qual foi preformada. Isso pode ser chamada de “viés” da tecnologia: aparentemente neutra, a racionalidade funcional é engajada em defesa de uma hegemonia. Quanto mais a sociedade emprega tecnologia, mais significativo é esse engajamento.

Como Foucault discute em sua teoria sobre “poder/conhecimento”, as formas modernas de opressão não estão tão baseadas em falsas ideologias, senão muito mais em “verdades” técnicas, as quais a hegemonia seleciona para reproduzir o sistema²¹. Enquanto a escolha permanece escondida, a imagem determinística de uma ordem social justificada tecnicamente é projetada.

A efetividade legitimadora da tecnologia depende da inconsciência do horizonte político-cultural na qual ela foi concebida. A crítica recontextualizadora

21. A apresentação mais persuasiva de Foucault desta visão é FOUCAULT, M. *Discipline and Punish*. Tradução de A. Sheridan. New York: Vintage Books, 1979.

da tecnologia pode descobrir aquele horizonte, desmistificar a ilusão de necessidade técnica, e expor a relatividade das escolhas técnicas predominantes.

A RELATIVIDADE SOCIAL DA EFICIÊNCIA

Esses assuntos aparecem com força particular no movimento ambientalista atual. Muitos ecologistas clamam mudanças técnicas que protegeriam a natureza e, no mesmo processo, melhoraria a vida humana. Tais mudanças aumentariam a eficiência em amplos termos pela redução dos efeitos colaterais prejudiciais e custosos da tecnologia. Isso, no entanto, é muito difícil de ser imposto em uma sociedade capitalista. Há uma tendência de desviar a crítica dos processos tecnológicos para os produtos e as pessoas, de uma prevenção *a priori*, para uma limpeza *a posteriori*. As estratégias preferidas são geralmente caras e reduzem a eficiência de uma determinada tecnologia. Tudo isso traz consequências políticas.

Restabelecer o ambiente depois que ele foi afetado é uma forma de consumo coletivo, financiada por impostos ou preços mais altos. Tais enfoques dominam a consciência pública. É por isso que o movimento ambientalista é percebido como um custo que envolve trocas compensatórias (*trade-offs*) e não como uma racionalização que aumenta a eficiência como um todo. Mas em uma sociedade moderna, obcecada pelo bem-estar econômico, esta visão é amaldiçoada. Os economistas e empresários estão mais inclinados a explicar o preço que pagamos pela inflação e pelo desemprego por força do culto aos rituais naturais, em vez do culto a Mammon (uma divindade do mal, deus das riquezas). A pobreza espera por aqueles que não se ajustam às expectativas sociais e políticas da tecnologia. O modelo de troca compensatória coloca os ambientalistas em uma situação de pouca importância para fornecer uma estratégia válida. Alguns prometem uma piedosa esperança de que as pessoas trocarão os valores econômicos pelos valores espirituais em face da ascensão dos problemas da sociedade industrial. Outros esperam que ditadores esclarecidos encarem brava e estoicamente a dificultosa e desgastante tarefa de realizar uma reforma tecnológica, mesmo se uma população desejosa dela não a faça. É difícil decidir qual dessas soluções é a mais improvável, mas ambas são incompatíveis com os valores democráticos básicos²². O modelo custo-benefício ou troca compensatória nos confronta com dilemas – tecnologia com forte base ecológica *versus* prosperidade, satisfação de trabalhadores e controle *versus*

22 Veja, por exemplo, HEILBRONER, Robert. *An Inquiry into the Human Prospect* New York: Norton, 1975. Para uma revisão destes assuntos em algumas das suas primeiras formulações, veja FEENBERG, Andrew. *Beyond the Politics of Survival, Theory and Society*. Springer Netherlands. v. 7. n. 3, 1979.

produtividade, etc. – onde o que precisamos são sínteses. A menos que os problemas do industrialismo moderno possam ser resolvidos de modo que aumente o bem-estar público e que conquiste o suporte público, há pouca razão para esperar que eles sejam resolvidos. Mas como uma reforma tecnológica poderia ser reconciliada com a prosperidade quando se coloca uma variedade de novos limites na economia? O caso do trabalho infantil mostra como aparentes dilemas surgem nos limites de uma mudança cultural, especialmente quando a definição social das principais tecnologias está em transição. Em tais situações, grupos sociais excluídos do arranjo original articulam os seus interesses não-representados politicamente. Novos valores por força dos quais os excluídos acreditam que aumentariam o seu bem-estar parecem meras ideologias aos incluídos que se julgam adequadamente representados pelo desenho tecnológico existente, o que é uma diferença de perspectiva, não de natureza. No entanto, a ilusão de um conflito fundamental se renova sempre que as principais mudanças sociais afetam a tecnologia. A princípio, satisfazendo as demandas dos novos grupos após o ocorrido, tem custos visíveis e, sendo feita de maneira descoordenada, na verdade, reduz a eficiência do sistema até que novos desenhos sejam encontrados. Mas, normalmente, podem ser encontrados melhores desenhos e o que poderia parecer uma barreira insuperável ao crescimento se dissolve, em face às mudanças tecnológicas.

Esta situação indica a diferença fundamental entre troca econômica e técnica. São trocas compensatórias: mais A significa menos B. Mas o objetivo do avanço técnico é precisamente evitar tais dilemas, por meio de desenhos elegantes que otimizem de uma única vez diversas variáveis. A um único mecanismo, inteligentemente concebido, podem corresponder muitas demandas sociais diferentes, a uma estrutura, muitas funções²³. O desenho tecnológico não é um jogo econômico de soma zero, mas um processo cultural ambivalente que serve a uma multiplicidade de valores e grupos sociais sem, necessariamente, sacrificar a eficiência.

O CÓDIGO TÉCNICO

Tais conflitos sobre o controle social de tecnologia não são novos, como se pode ver no interessante caso das *caldeiras explosivas*²⁴. As caldeiras de barcos a vapor foram a primeira tecnologia que o governo estadunidense sujeitou

23 Este aspecto da tecnologia, chamado concretização, é explicado no capítulo 1 de SIMONDON, Gilbert. *La mode d'existence des objets techniques*. Paris: Aubier, 1958.

24 BURKE, John G. *Bursting boilers and the Federal Power*. In: KRANZBERG, M.; DAVENPORT, W. (eds.) *Technology and Culture*. New York: New American Library, 1972.

a um regulamento de segurança, em 1852. Mais de cinco mil pessoas já haviam morrido ou ficado feridas, então, em centenas de explosões de barcos a vapor, apesar de, desde 1816, já haver sido proposto um regulamento semelhante ao que foi implantado. São muitas vítimas ou poucas? Os consumidores, evidentemente, não ficaram tão alarmados; continuaram a viajar de barco a vapor, pois o número de passageiros foi crescendo cada vez mais. Fato que, compreensivelmente, os donos de barcos interpretaram como um voto de confiança e protestaram contra o custo excessivo dos desenhos mais seguros. Entretanto, vários políticos também ganharam votos exigindo segurança. A taxa de acidentes caiu drasticamente, uma vez que as melhorias técnicas foram cumpridas. A legislação quase não teria sido necessária para alcançar esse resultado, se isso tivesse sido determinado tecnicamente. Mas, na realidade, o projeto das caldeiras estava relacionado com um julgamento social sobre segurança. O julgamento poderia ter sido feito estritamente a partir das leis de mercado, como desejavam os empresários, ou politicamente, com diferentes resultados técnicos. Em qualquer caso, esses resultados constituíram o que veio a ser a própria caldeira. O que uma caldeira ‘é’ foi, assim, definido por um longo processo de lutas políticas que, em última instância, culminou em códigos uniformes emitidos pela Sociedade Estadunidense de Engenheiros Mecânicos.

O exemplo apenas mostra como a tecnologia se adapta às mudanças sociais. O que eu chamo de ‘código técnico’ do objeto faz a mediação do processo e fornece uma resposta ao horizonte cultural da sociedade, no nível do desenho técnico. Parâmetros técnicos como a escolha e o processamento de materiais, em grande medida, são especificados socialmente por tal código. A ilusão da necessidade técnica surge do fato de que o código é, por assim dizer, literalmente *moldado em ferro* ou “concretado”, conforme seja o caso²⁵. As filosofias conservadoras antirregulação social estão baseadas nessa ilusão, e ignoram que o processo de desenho sempre incorpora padrões de segurança e compatibilidade ambiental; semelhantemente, todas as tecnologias se apoiam em algum nível básico de iniciativa do trabalhador ou do usuário. Um objeto técnico feito corretamente deve simplesmente obedecer a tais padrões, para ser reconhecido como tal. Não consideramos essa conformidade como uma adição custosa, mas como um custo de produção intrínseco. Elevar os padrões significa alterar a definição do objeto, não pagar um preço por um bem alternativo ou valor ideológico como o modelo de troca compensatória exige.

25 O código técnico expressa o “ponto de vista” dos grupos sociais dominantes em nível do desenho e da engenharia. Assim, é relativo a uma posição social sem ser, quanto a isto, uma mera ideologia ou disposição psicológica. Como eu argumentarei na última seção deste capítulo, a luta por mudanças sócio-técnicas pode emergir dos pontos de vista subordinados dos dominados por esses sistemas tecnológicos. Para mais sobre o conceito do ponto de vista epistemológico, veja HARDING, Sandra. *Whose Science? Whose Knowledge?* Ithaca: Cornell University Press, 1991.

Mas o quê do muito discutido cálculo de custo-benefício do desenho muda a partir das exigências da legislação ambiental e de outras similares? Os cálculos têm alguma aplicação em situações transitórias, antes que os avanços tecnológicos, respondendo aos novos valores, alterem os termos fundamentais do problema. Mas, muito frequentemente, os resultados dependem de estimativas muito grosseiras de economistas sobre o valor monetário de coisas, como um dia de pesca de truta ou um ataque de asma. Se feitas sem preconceito, tais estimativas podem ajudar a priorizar alternativas políticas, mas não se pode generalizar legitimamente a partir de tal aplicação política para se chegar a uma teoria universal dos custos de regulamentação. Tal fetichismo da eficiência ignora nosso entendimento comum do conceito, que por si só é relevante no processo de tomada de decisões pela sociedade. No bom senso do dia a dia, a eficiência interessa a uma gama estreita de valores que agentes econômicos rotineiramente influenciam, ao tomar suas decisões. Os aspectos não-problemáticos da tecnologia não são incluídos. Teoricamente uma pessoa pode decompor qualquer objeto técnico e pode dar conta de cada um de seus elementos em termos de objetivos alcançados – se são seguros, rápidos e confiáveis, dentre outras coisas; mas, na prática, ninguém está interessado em abrir a ‘caixa-preta’ para ver o que há dentro. Por exemplo, uma vez estabelecido o código das caldeiras antes mencionado, aspectos como a densidade de sua parede ou o modelo de sua válvula de segurança aparecem como essenciais ao objeto. O custo destas características não emerge como ‘preço’ específico de segurança, nem é comparado desfavoravelmente a uma versão mais eficiente, mas menos segura da tecnologia. Violar o código para abaixar os custos é um crime, não uma troca compensatória. E, desde que todo o progresso posterior apareceu a partir do novo padrão de segurança, em pouco tempo ninguém olhou para os bons velhos dias dos desenhos mais baratos e inseguros.

Os padrões dos desenhos tecnológicos são controvertidos apenas quando estão em processo. Conflitos solucionados sobre a tecnologia são rapidamente esquecidos. Seus resultados, uma confusa massa de padrões técnicos e legais, são corporificados em um código estável e formam o *background* contra o qual os agentes econômicos manipulam as porções instáveis do ambiente, na procura da eficiência. O código não varia no mundo dos cálculos econômicos reais, mas considerado como uma variável fixa. Antecipando-se à estabilização de um novo código, uma pessoa pode geralmente ignorar os argumentos contemporâneos que logo serão silenciados pelo aparecimento de um novo horizonte de cálculos de eficiência. Foi o que aconteceu com o modelo da caldeira e o trabalho infantil; presumivelmente, os debates atuais sobre ambientalismo

terão uma história semelhante, e zombaremos daqueles que hoje se opõem à limpeza do ar, afirmando que se trata de um “falso princípio de humanidade”, que viola os imperativos tecnológicos.

Os valores não-econômicos são interseccionais à economia no código técnico. Os exemplos com os quais estamos lidando ilustram claramente isso. Os padrões legais que regulam a atividade econômica dos trabalhadores têm um impacto significativo em todos os aspectos de suas vidas. No caso do trabalho infantil, a regulamentação ajudou a ampliar as oportunidades educacionais com consequências que não são primariamente econômicas nas suas características. No caso do barco a vapor, os americanos preferiram gradualmente aumentar os níveis de segurança e o desenho das caldeiras veio a refletir essa escolha. No final das contas, não era uma “troca compensatória”, mas uma decisão não-econômica sobre o valor da vida humana e as responsabilidades governamentais. A tecnologia não é, assim, um mero meio para se chegar a um fim: padrões de desenho técnico definem partes principais do ambiente social, tais como espaços urbanos e construções, ambientes de trabalho, atividades e expectativas médicas, estilos de vida e assim por diante. O significado econômico da mudança técnica geralmente diminui a importância mais ampla das suas implicações humanas, ao estruturar um modo de vida. Em tais casos, a regulamentação define o quadro cultural da economia; não é um ato praticado na economia.

AS CONSEQUÊNCIAS DA TECNOLOGIA

A teoria esboçada aqui sugere a possibilidade de uma reforma geral da tecnologia. Mas os críticos distópicos objetam que, pelo simples fato de se buscar eficiência ou efetividade técnica, já se faz uma violência inadmissível aos seres humanos e à natureza. A funcionalidade universal destrói a integridade de tudo isso. Como argumenta Heidegger, um mundo onde os recursos produzidos repõem o mundo de coisas naturais deve ser tratado com respeito pelo seu modo de ser, enquanto espaços de reunião de nossos múltiplos engajamentos como “ser”²⁶. A crítica se reforça a partir dos reais perigos com que a tecnologia moderna ameaça o mundo hoje. Mas minhas suspeitas são despertadas pelo famoso contraste de Heidegger entre uma represa no Reno e um cálice grego - seria difícil de achar uma comparação mais tendenciosa. Sem dúvida, a tecnologia moderna é imensamente mais destrutiva que qualquer outra. E

26. Os textos de Heidegger discutidos aqui são, na ordem, HEIDEGGER, Martin. *The Question Concerning Technology*, Op. Cit.; e Id. *The Thing: Poetry, Language, Thought*. Tradução de Hofstadter. New York: Harper & Row, 1971.

Heidegger tem razão em defender que os meios não são verdadeiramente neutros, que o seu conteúdo substantivo afeta a sociedade independentemente das metas às quais eles servem. Mas o conteúdo não é essencialmente destrutivo; na verdade, é uma questão de desenho e inserção social. Em outra ocasião, Heidegger nos mostra um jarro, ‘reunindo’ os contextos nos quais foi criado e suas funções. Não há nenhuma razão por que a tecnologia moderna também não possa se reunir com seus múltiplos contextos, embora com um *pathos* menos romântico. Esse é, na realidade, um modo de interpretar as demandas contemporâneas por uma tecnologia que respeite o meio ambiente, aplicações da tecnologia médica que respeitem a liberdade humana e a dignidade, planejamentos urbanos que criem espaços ricos e adequados para as pessoas, métodos de produção que protejam a saúde dos trabalhadores e ofereçam espaços para o aprimoramento da sua inteligência, e assim por diante.

O que são tais demandas senão um apelo para reconstruir a tecnologia moderna, de forma que a mesma agregue um leque de contextos, em vez de reduzir seu ambiente natural, humano e social a meros recursos? Mas Heidegger não levaria tais alternativas muito seriamente, porque reifica a tecnologia moderna como algo separado de sociedade, como uma força inerentemente sem contexto que pretende o puro poder. Se essa é a *essência* da tecnologia, uma reforma seria apenas extrínseca. Mas, neste ponto, a posição de Heidegger converge para o espírito de Prometeu, que ele próprio rejeita. Tanto este quanto Heidegger dependem de uma definição estreita de tecnologia que, pelo menos desde Bacon e Descartes, tem enfatizado sua vocação de controlar o mundo, excluindo o seu igualmente essencial contexto de inserção. Acredito que esta definição reflete o ambiente capitalista no qual a tecnologia moderna, primeiramente, se desenvolveu.

O exemplo moderno de senhor da tecnologia é o empresário, dotado de uma mente que focaliza apenas a produção e o lucro. A empresa é uma plataforma radicalmente descontextualizada voltada para a ação, sem as tradicionais responsabilidades com os indivíduos e lugares que colaboraram com poder técnico no passado. É a autonomia da empresa que torna possível distinguir tão nitidamente entre consequências intencionais e não-intencionais, entre objetivos e efeitos contextuais, ignorando estes últimos. O estreito foco da tecnologia moderna satisfaz às necessidades de uma hegemonia particular; não é uma condição metafísica. Sob essa hegemonia, o desenho técnico é, de forma não-usual, descontextualizado e destrutivo. Tal hegemonia é o que deve ser considerado, não a tecnologia *per se*, quando apontamos que hoje os meios técnicos formam uma crescente ameaça ao meio ambiente em que vivemos. A

hegemonia que se encarnou na própria tecnologia deve ser questionada na luta pela reforma tecnológica.

A “ESSÊNCIA” DA TECNOLOGIA

Heidegger rejeita qualquer diagnóstico meramente social dos males das sociedades tecnológicas e reivindica que a fonte dos seus problemas remonta, pelo menos, a Platão, e que as sociedades modernas apenas concretizam um *telos* imanente desde o início na metafísica ocidental. A sua originalidade consiste em apontar que a ambição para controlar o ser é também, por sua vez, um modo de ser e, portanto, está subordinada, em um nível mais profundo, a uma exclusão ontológica, que está além do controle humano. A demanda de Heidegger por uma nova resposta a um desafio dessa exclusão está envolvida em obscuridade à qual ninguém ainda foi capaz de dar um conteúdo concreto. O efeito geral da sua crítica é condenar a instrumentalização do ser humano, pelo menos nos tempos modernos e, ao mesmo tempo, confundir as diferenças essenciais entre diferentes tipos de desenvolvimento tecnológico. Tal confusão tem um aspecto histórico. Heidegger está perfeitamente alertado que a atividade técnica não era ‘metafísica’ na sua definição, até recentemente. Ele precisa, portanto, distinguir nitidamente tecnologia moderna de todas as formas precedentes de técnica, obscurecendo as muitas conexões e as continuidades reais existentes entre elas. Eu, pelo contrário, argumentaria que o que é novo na tecnologia moderna só pode ser entendido quando oposto ao subterrâneo do mundo técnico tradicional, do qual se desenvolveu.

Além disso, o potencial positivo da tecnologia moderna só pode ser percebido pela recapitulação de certas características tradicionais da técnica. Talvez seja esse o motivo pelo qual as teorias que tratam tecnologia moderna como um fenômeno único levem a essas conclusões pessimistas. A tecnologia moderna difere das práticas técnicas anteriores, quando se trata de mudanças significativas, quanto à ênfase que dá ao lugar de mudanças genéricas. Não há nada sem precedência nas suas características principais, isto é, na transformação de objetos em matérias-primas, no uso de planos e medidas precisos, no controle técnico de alguns seres humanos por outros e nas operações em grande escala. É a centralidade desses aspectos que é nova, e é claro que as consequências disso são verdadeiramente sem precedentes.

O que um quadro histórico mais abrangente mostra da tecnologia? As dimensões privilegiadas da tecnologia moderna aparecem em um contexto maior,

que inclui muitas características atualmente subordinadas, mas que foram definidoras, para ela, em tempos passados. Por exemplo, até a generalização do taylorismo, a vida técnica era essencialmente a escolha de uma vocação. A tecnologia era associada a um modo de vida, com formas específicas de desenvolvimento pessoal, virtudes, entre outros aspectos. Somente com o sucesso do capitalismo desqualificador é que, afinal, essas dimensões humanas da técnica foram reduzidas a fenômenos marginais. De forma semelhante, a administração moderna substituiu o colegiado tradicional das guildas por novas formas de controle técnico. Entretanto, da mesma forma que o investimento vocacional no trabalho continua, em situações excepcionais, também os colegiados sobrevivem em alguns locais de trabalho profissionais ou cooperativos. Numerosos estudos históricos mostram que as formas antigas não são assim tão incompatíveis com a “essência” da tecnologia, como o são com as atuais economias capitalistas. Dado um diferente contexto social e um diferente caminho de desenvolvimento técnico, poderia ser possível recuperar esses valores técnicos tradicionais e essas formas organizacionais de uma nova maneira em uma futura evolução da sociedade tecnológica moderna. A tecnologia, em qualquer sociedade, é um elaborado complexo de atividades relacionadas que se cristalizam em torno da fabricação e uso de ferramentas. Assuntos como a transmissão de técnicas ou a administração das suas consequências naturais, a despeito de não serem extrínsecas à tecnologia *per se*, são dimensões da sociedade. Quando, em sociedades modernas, torna-se vantajoso minimizar esses aspectos da tecnologia, trata-se, também, de uma forma de acomodá-la a certa demanda social e não se trata da revelação da sua pré-existente ‘essência’. Em certa medida, se é possível ser coerente ao falar sobre uma essência da tecnologia, é preciso abarcar o campo inteiro que é revelado pelo estudo histórico e não apenas poucos aspectos etnocêntricos, privilegiados por nossa sociedade.

CONCLUSÃO: RACIONALIZAÇÃO SUBVERSIVA

Por gerações, a fé no progresso foi apoiada por duas convicções amplamente defendidas: a primeira é que a necessidade técnica dita o caminho do desenvolvimento, e a segunda, que a procura por eficiência fornece uma base para a identificação deste caminho. Argumentamos anteriormente que ambas as convicções são falsas, e que, além disso, são ideologias empregadas para justificar restrições à oportunidade de participação das instituições da sociedade industrial. Concluimos com a ideia de que podemos alcançar um tipo novo de sociedade tecnológica, que pode dar suporte a um amplo leque de valores.

A democracia é um dos valores principais ao qual um industrialismo redesenhado poderia servir melhor. Mas o quê significa democratizar a tecnologia? O problema não é primordialmente de direitos legais, mas de iniciativa e participação. As formas legais podem eventualmente rotinizar as reivindicações feitas pela primeira vez, informalmente, mas tais formas permanecerão ocas, a menos que emergjam da experiência e das necessidades dos indivíduos que resistem a uma hegemonia tecnológica específica. Essa resistência assume muitas formas, desde lutas sindicais por saúde e por segurança em usinas nucleares ou lutas comunitárias pela eliminação de lixo tóxico, até demandas políticas pela regulamentação das tecnologias de reprodução da espécie.

Esses movimentos alertam-nos para a necessidade de se levar em conta as externalidades tecnológicas e demandam por mudanças de desenho capazes de responder ao contexto mais amplo revelado nesse arrolamento. Tais controvérsias tecnológicas se tornaram uma característica inevitável da vida política contemporânea, revelando os parâmetros para a “avaliação da tecnologia” oficial²⁵. Elas sugerem a criação de uma nova esfera pública que inclua o *background* técnico da vida social, e um novo estilo de racionalização que internalize custos não contabilizados surgidos “naturalmente”, ou seja, algo ou alguém que pode ser explorado, em busca do lucro. Aqui o respeito pela natureza não é antagonico à tecnologia, mas aumenta-lhe a eficiência em termos amplos. Como essas controvérsias se tornam lugares comuns, surpreendentes novas formas de resistência e de demandas emergem com elas. O trabalho que usa rede de computadores deu origem a uma entre muitas reações inovadoras do público à tecnologia. Os indivíduos que foram incorporados em novos tipos de rede aprenderam a resistir por meio da própria rede, com o propósito de influenciar os poderes que a controlam. Não é uma competição por riqueza ou poder administrativo, mas uma luta para subverter as práticas técnicas, os procedimentos e os arranjos que estruturam a vida cotidiana.

O exemplo do Minitel pode servir de modelo desse novo enfoque. Na França, o computador foi politizado tão logo o governo tentou apresentar um sistema de informação altamente racionalista ao público em geral. Os usuários “manipularam” a rede na qual eles foram inseridos e alteraram seu funcionamento, introduzindo a comunicação humanizada em uma escala onde apenas a distribuição centralizada de informações havia sido planejada. É instrutivo comparar este caso aos movimentos dos pacientes de AIDS²⁷. Da mesma maneira que uma concepção racionalista, na informática, tende a obstruir as potenciali-

27 MACQUARRIE, John. Only a God Can Save us Now. (entrevista com Martin Heidegger). Tradução de D. Schendler Der Spiegel. Graduate Philosophy Journal, v. 6, n 1, 1977.

dades comunicativas do computador, na medicina, as funções de atendimento se tornaram meros efeitos colaterais do tratamento, que é compreendido exclusivamente em termos técnicos. Os pacientes se tornam objetos da técnica, mais ou menos “complacentes” com o gerenciamento por parte dos médicos. A incorporação, nesse sistema, de milhares de aidéticos incuráveis desestabilizou-o e o expôs a novos desafios. O assunto-chave era o acesso a tratamentos experimentais.

Com efeito, a pesquisa clínica é um modo pelo qual um sistema médico altamente tecnologicado pode cuidar daqueles que ainda não pôde curar. Mas, até bem recentemente, o acesso às experiências médicas foi severamente restringido por preocupações paternalistas com o bem-estar dos pacientes. Os aidéticos puderam ter acesso a elas porque as redes de contágio que os apanharam receberam apoio paralelo das redes sociais que já tinham sido mobilizadas em favor dos direitos homossexuais, no momento em que a doença foi diagnosticada pela primeira vez. Em vez de participar individualmente, na medicina, como objetos de uma prática técnica, os aidéticos desafiaram a situação coletiva e politicamente. Eles “manipularam” o sistema médico e o direcionaram a novos propósitos. A sua luta representa uma contratendência à organização tecnocrática da medicina, uma tentativa de recuperação da sua dimensão simbólica e funções assistenciais.

Como no caso do Minitel, não é óbvio avaliar esse desafio nos termos do conceito habitual de política, nem fazem essas lutas sutis contra o crescimento do silêncio nas sociedades tecnológicas parecer significativas do ponto de vista das ideologias reacionárias que competem ruidosamente com o modernismo capitalista hoje. Todavia a demanda por comunicação que tais movimentos representam é tão fundamental que pode servir como pedra de toque para a adequação de nossos conceitos de política para a idade tecnológica. Tais resistências, como o movimento ambiental, desafiam o horizonte da racionalidade sob a qual a tecnologia é projetada atualmente.

A racionalização na nossa sociedade responde a uma definição particular de tecnologia como um meio para obter lucro e poder. Uma compreensão mais abrangente da tecnologia sugere uma noção muito diferente de racionalização, baseada na responsabilidade da ação técnica quanto aos contextos humanos e naturais. Chamo isso “racionalização subversiva”, porque requer avanços tecnológicos que só podem ocorrer em oposição à hegemonia dominante, o que representa uma alternativa tanto à celebração contínua da tecnocracia triunfante, quanto à escura contrapartida Heideggeriana que “apenas um deus pode

nos salvar” de um desastre tecnocultural²⁸. Podemos hoje argumentar de modo semelhante sobre uma gama mais ampla de contextos, em uma variedade mais abrangente de configurações institucionais, com muito maior rapidez. Estou inclinado a tomar uma posição socialista, esperando que, com o tempo, esta venha a substituir a imagem do socialismo, projetada pela fracassada experiência comunista. Mas a racionalização subversiva é, nesse sentido, socialista?

Há certamente um espaço para discussão das conexões entre essa nova agenda tecnológica e a velha ideia do socialismo, e acredito que haja continuidade significante. Na teoria socialista, a vida dos trabalhadores e a sua dignidade representaram os contextos maiores que a tecnologia moderna ignora. A destruição das suas mentes e corpos nos seus locais de trabalho era vista como uma consequência contingencial ao sistema técnico capitalista. A implicação de que as sociedades socialistas poderiam projetar uma tecnologia muito diferente sob um horizonte cultural distinto foi talvez apenas discurso, mas pelo menos foi formulada como uma meta.

Mais importante que a questão terminológica é o ponto substancial que tenho tentado tocar. Por que a democracia não foi levada para domínios tecnicamente mediados da vida social, apesar de um século de lutas? É porque a tecnologia exclui a democracia, ou porque a primeira foi usada para bloquear a segunda? O peso dos argumentos apoiam a segunda conclusão. A tecnologia pode apoiar mais de um tipo de civilização tecnológica, e, algum dia, ser incorporada em uma sociedade mais democrática que a nossa²⁷. Eles sugerem a criação de uma nova esfera pública que inclua o contexto técnico da vida social, e um estilo novo de racionalização que internalize custos não contabilizados, surgidos “naturalmente”, isto é, algo ou alguém que pode ser explorado, em busca do lucro. Aqui o respeito pela natureza não é antagônico à tecnologia, mas aumenta a eficiência em termos amplos.

28 CAMBROSIO, Alberto; LIMOGES, Camille. Controversies as Governing Processes in Technology Assessment. In: *Technology Analysis and Strategic Management*, vol. 3, nº 4, 1991. <http://www.sfu.ca/~andrewf/>

6. entraves regulatórios de atividades extrativistas na amazônia e no cerrado







6. ENTRAVES REGULATÓRIOS DE ATIVIDADES EXTRATIVISTAS NA AMAZÔNIA E NO CERRADO

Donald Sawyer*

Mônica Nogueira**

Rogério Marcos Magalhães***

** Doutor em Sociologia pela Universidade de Harvard, Professor do Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS) da Universidade de Brasília (UnB), Pesquisador Associado ao Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN) e Associado ao David Rockefeller Center for Latin American Studies da Universidade de Harvard.
don@ispn.org.br*

*** Doutora em Antropologia Social pela UnB, professora da Faculdade UnB Planaltina (FUP) e Vice-Diretora do Centro de Estudos do Cerrado da Chapada dos Veadeiros - UnB Cerrado*

**** Doutor em Desenvolvimento Sustentável pela UnB e Analista Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA).*

INTRODUÇÃO

Este texto busca identificar os diversos entraves regulatórios incidentes sobre as atividades extrativistas na Amazônia e no Cerrado. Estudo anterior (SAWYER 2009) também identifica amplo leque de enfrentamentos existentes e soluções possíveis. Uma publicação recente (SIMONI, 2012) seleciona os principais entraves e soluções.

Além da documentação citada na bibliografia, a análise está baseada na convivência dos autores com a pequena produção extrativista em diversas partes das regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil. Desde 1995, foi possível extrair muitas lições no âmbito do Programa de Pequenos Projetos Ecosociais (PPP-ECOS) do Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF), que apóia iniciativas comunitárias no Cerrado e transições para outros biomas (NOGUEIRA, 2005; ISPN, 2005, 2006). Além disso, a análise baseia-se em discussões no

seminário sobre “O Plano Amazônia Sustentável e o Futuro do Extrativismo” realizado em Brasília em 6 e 7 de maio de 2009.

Além do extrativismo propriamente dito, focam-se também experiências de sistemas agroflorestais ou manejo florestal. Os problemas enfrentados na Amazônia e Cerrado guardam semelhanças e paralelos com outros biomas, onde muitas espécies são as mesmas. Em sua maioria, os marcos regulatórios são de âmbito nacional.

Num plano mais geral, a análise contempla a agricultura familiar, atualmente indissociável do extrativismo. Ao seringueiro clássico era proibido plantar, mas atualmente quase todos os extrativistas têm roça. Alguns extrativistas também desenvolvem atividades urbanas ou não agrícolas, associadas, ou não ao extrativismo, beneficiamento ou comercialização. Os povos indígenas também são extrativistas.

Por marco regulatório, entende-se conjunto de leis e normas estabelecido pelo poder público, bem como as interpretações praticadas, além de suas consequências, sejam elas intencionais ou não. O conceito de marco regulatório remete às definições mais gerais de regulação. Alexandre Santos de Aragão (citado em ROCHAEL, 2005: 7) oferece o seguinte conceito de regulação:

Conjunto de medidas legislativa, administrativas e convencionais, abstratas ou concretas, pelas quais o Estado, de maneira restritiva da liberdade privada ou meramente indutiva, determina, controla, ou influencia o comportamento dos agentes econômicos, evitando que lesem os interesses sociais definidos no marco da Constituição e orientando-os em direção socialmente desejáveis (*sic*).

Depois de apresentar conceitos de doutrinadores estrangeiros e nacionais, Paulo Roberto Ferreira Motta (citado em ROCHAEL, 2005: 7) conceitua regulação de forma mais ampla, incluindo, além da regulação dos agentes econômicos, a regulação dos serviços públicos:

O processo administrativo encetado pela Administração Pública. Mediante a observância do regime jurídico de Direito Público, de limitação à liberdade e à propriedade, visando dar funcionalidade e racionalidade ao mercado. Quando direcionada à atividade privada, estabelece um regime de sujeição geral e impõe deveres aos agentes do mercado. Ao revés, quando endereçada aos serviços públicos, constitui um regime de especial sujeição e impõe obrigações aos prestadores e cidadãos-usuários.

Os entraves ou gargalos regulatórios referem-se a dificuldades encontradas no desenvolvimento de uma atividade privada ou pública sujeita a regulação. Em alguns casos, os entraves regulatórios são indiretos. Além do poder público,

alguns entraves são colocados pelo mercado, via certificação, ou por países importadores, dentro de seus marcos regulatórios, como é o caso das barreiras tarifárias e não-tarifárias aplicadas aos produtos de natureza animal ou vegetal que importam do Brasil.

Marcos regulatórios inadequados sufocam o extrativismo de norte a sul, obrigando os extrativistas a enfrentar uma corrida de obstáculos sem fim. Devem ter contribuído para a redução da produção de inúmeros produtos, conforme se vê nos levantamentos da Produção Extrativa Vegetal e da Silvicultura ao longo dos anos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), alguns dos quais analisados pelo ISPN (PIRES e SCÁRDUA, 1997).

Os obstáculos não são evidentes *a priori*. Os entraves regulatórios dificilmente são previstos e geralmente só se manifestam *a posteriori*, no decorrer de uma iniciativa nova. Enquanto não se esbarra na prática, o que pode levar anos, poucos produtores, técnicos e estudiosos entendem quais são os gargalos apresentados pelos diversos marcos regulatórios sanitários, ambientais, fiscais e outros que incidem sobre o extrativismo e o uso sustentável da biodiversidade no Brasil. As comunidades e os técnicos costumam achar que o problema principal é o atravessador. Muitos acham que é necessário regular a atividade e superar a informalidade. Quando identificam problemas e soluções, como foi feito em sete oficinas regionais para a elaboração do Plano Nacional para a Promoção dos Produtos da Sociobiodiversidade (PNPSB), as colocações são bastante genéricas, sem a especificidade necessária para iniciativas objetivas de adequação dos marcos regulatórios (CUNHA, 2008; MICCOLIS, 2008).

As exceções, em projetos com significativo apoio governamental ou da cooperação internacional, levantam expectativas de que a conformidade com as normas seja possível, ainda que difícil. Por vezes, mesmo os responsáveis por esses projetos não sabem o que vem pela frente. Os contratemplos levam tempo para aparecer, porque a fiscalização é falha e demora até se fazer presente. Há pouco conhecimento na capital federal, nas capitais estaduais, na academia e entre doadores. Para agravar a invisibilidade, os extrativistas enquadrados como irregulares não se dispõem a falar sobre o assunto publicamente, seja para não chamar mais atenção, seja para não criticar as autoridades das quais são dependentes.

Apesar do otimismo, falta de conhecimento ou tempo insuficiente para avaliar a sustentabilidade, pode-se concluir que pouco ou nada adianta estimular comunidades a fazer uso sustentável de componentes da biodiversidade por meio de associativismo, boas práticas, tecnologia social, crédito, assistência técnica,

certificação orgânica ou participativa etc. se, apesar de todas as boas intenções, o resultado acaba sendo multa, confisco, interdição, dívida, inadimplência, desmoralização e outros prejuízos materiais e morais para as comunidades e suas lideranças. Também seria pouco responsável, por parte daqueles que apoiam as iniciativas comunitárias técnica ou financeiramente e se orgulham de seus compromissos sociais e ambientais, induzirem essas comunidades ao erro.

Ao mesmo tempo, em um contexto mais amplo, a restrição ou repressão ao extrativismo e ao uso sustentável da biodiversidade favorecem o desmatamento, a destruição da biodiversidade, erosão, poluição, interferência nos ciclos hídricos superficiais e atmosféricos e maiores emissões de gases de efeito estufa, entre outros impactos no plano ambiental. Além disso, no plano social, contribuem para a pobreza, desigualdade, violência cultural, trabalho escravo, destruição de comunidades e tradições, migração para periferias urbanas e violência urbana, entre outros impactos econômicos, sociais e culturais. Também dificultam a aplicação dos recursos públicos disponíveis (DANTAS, 2009). Portanto, torna-se urgente diagnosticar os problemas existentes e buscar soluções adequadas.

Cabe ressaltar que o foco nas dificuldades apresentadas pelos marcos regulatórios não significa, em que pese forte tradição autoritária no país, que eles são mal intencionados, contraproducentes ou inúteis. Pelo contrário, não devem ser sistematicamente abandonados ou contestados. Foram elaborados basicamente para controlar as empresas ou produtores mal intencionados e garantir o bem-estar da população. O problema é que no Brasil, nem tudo é empresa, especialmente no campo, que corresponde a 99% do território e abriga parte significativa da população, cerca de um terço, se forem incluídos os pequenos núcleos considerados urbanos pelo IBGE. No final das contas, as normas existentes acabam favorecendo as maiores empresas, na medida em que reduzem a “concorrência desleal” de empresas menores ou produtores familiares. Ao mesmo tempo, acabam prejudicando o extrativismo e a agricultura familiar sustentável, cujos agentes são obrigados a desmatar, por falta de alternativa.

Assim, a questão não é simples. Não se deve defender a eliminação ou flexibilização geral das normas. Deve-se defender apenas a necessidade de sua adequação, segundo critérios consistentes e bem fundamentados, para determinadas realidades, dentro da heterogeneidade que caracteriza o Brasil, com destaque para o uso da biodiversidade nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Muitas adequações podem ser realizadas dentro das leis existentes, dependendo apenas de modificações de instruções normativas, portarias ou mesmo in-

interpretações. Outras adequações exigem novas leis, decretos ou medidas provisórias. Todas as alternativas são consideradas aqui, sem análise detalhada de seus aspectos jurídicos. De um lado, a legislação é dinâmica. De outro, insistir na legislação atual mantém o *status quo*, sem ampliar as oportunidades para as iniciativas extrativistas de base comunitária.

Ressalta-se que “destravar” o extrativismo torna-se especialmente oportuno em um momento de crise econômica, quando recursos públicos são escassos e a população de baixa renda enfrenta maiores carências. Os recursos disponíveis são direcionados mais para a manutenção das condições econômicas do que para investimentos em sustentabilidade. Por outro lado, as medidas de remoção de gargalos regulatórios são de custo baixo para o setor público e geram amplos benefícios socioambientais.

Há que se lembrar que os marcos regulatórios interagem com fatores ecológicos, econômicos, sociais, culturais e sanitários que afetam positiva ou negativamente o extrativismo. Neste sentido, alguns marcos regulatórios incidem no extrativismo indiretamente, como se pode ver mais adiante no que diz respeito a tecnologia: os marcos regulatórios sobre ciência e educação afetam o desenvolvimento do extrativismo, a depender do direcionamento dado à pesquisa científica e tecnológica e à formação de recursos humanos qualificados para o setor.

A presente análise não considera outras pressões sofridas pelas populações engajadas no extrativismo, tais como grilagem, violência, preconceitos, doenças tropicais, eventos climáticos extremos. Também não leva em consideração as dificuldades originadas da falta de atendimento de necessidades básicas tais como educação, saúde pública, energia elétrica, água e esgoto.

Embora haja sobreposição, os principais marcos regulatórios incidentes sobre o extrativismo podem ser classificados, para fins desta análise sobre gargalos, como: 1) organizacionais, 2) fiscais e tributários, 3) creditícios, 4) fundiários, 5) comerciais, 6) tecnológicos, 7) trabalhistas e previdenciários, 8) financeiros, 9) sanitários, 10) inspecionários, 11) ambientais e 12) outros.

1 ENTRAVES ORGANIZACIONAIS

Associativismo. A solução quase sempre oferecida aos pequenos produtores, como se fosse uma panaceia, é o associativismo. Esta proposta tornou-se uma ideologia nem sempre adequada a contextos em que não há cultura ou experiência específica, principalmente europeia ou japonesa. Tampouco é adequada

em áreas de baixa densidade demográfica e econômica em que os custos de transação são muito elevados, quando comparados aos benefícios de se formar associações. O conceito de organização democrática foi transposto da escala macro para a escala micro, inclusive para a agricultura familiar em geral, embora muitas vezes o projeto familiar de autonomia seja mais forte que o projeto associativo, especialmente em regiões de fronteira, como a Amazônia. No entanto, supõe-se a difusão do associativismo do sul para o norte do Brasil, apesar das desigualdades maiores que impedem seu funcionamento. Os casos de maior sucesso de associativismo, como a Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA) e o projeto Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado (RECA) na Amazônia, são respectivamente de imigrantes japoneses e migrantes do Sul e Sudeste (VALVERDE e DIAS, 1967; SÁ *et al.* 1998). A formação de associação implica, por vezes, em agregar pessoas ou grupos rivais ou inimigos, podendo acirrar conflitos que antes poderiam ser evitados ou contornados. A injeção de recursos nesses casos tende a acirrar as disputas e conflitos internos. Por outro lado, em associações, os diretores, que precisam atender aos associados, não têm responsabilidade objetiva por essas entidades, nem tampouco os associados, diferentemente da situação em empreendimentos familiares ou empresas. A rotatividade de diretores também pode prejudicar a continuidade, enquanto a permanência pode prejudicar o controle social e a renovação.

Cooperativismo. O cooperativismo é promovido no Brasil rural há pelo menos quatro décadas, com poucos casos de sucesso no Norte e Centro-Oeste do Brasil. A aplicação das normas específicas do cooperativismo ultrapassa a capacidade da maioria dos produtores extrativistas nessas regiões. Observa-se insegurança ou resistência em relação ao formato cooperativo, cujos procedimentos para constituição, estrutura e funcionamento são mais complexos do que os das associações. Uma das características do modelo cooperativista que frequentemente provoca rejeição dos produtores é a obrigação dos cooperados de assumirem os prejuízos, o que não acontece com associações. Mais recentemente, o enquadramento no Simples Nacional tem implicado também em perda de vantagens do modelo cooperativo e muitas organizações estão preferindo formar microempresas para reduzir a carga tributária, embora estas empresas também tenham várias obrigações e possam esvaziar a organização coletiva.

Centrais de comercialização. Há um impasse geral em torno da criação de figura jurídica para centrais de comercialização, que poderiam agregar a venda de produtos de diversas entidades, com maior alcance e eficiência. A venda

regular de produtos de procedência variada parece só poder se viabilizar por meio de uma cooperativa de segundo grau, um arranjo complexo e arriscado. Não está claro, ao menos na prática, até que ponto uma cooperativa de segundo grau pode ser composta por entidades que não sejam cooperativas (associações, empresas, pessoas físicas).

Formalidade de fundação. Os documentos necessários para formalizar uma organização incluem a ata de fundação, com assinatura dos participantes, o estatuto social, com diversas cláusulas obrigatórias, a relação de sócios fundadores com seus respectivos documentos etc., sendo que todos esses documentos devem ter cópias autenticadas. Em áreas remotas, o custo dessa operação é elevado.

Cartório e Junta Comercial. Extrativistas encontram dificuldades para estabelecer sociedades com personalidade jurídica em Cartório de Registro Civil das Pessoas Jurídicas ou Junta Comercial, que exigem muitos documentos (CPF, carteira de identidade dos diretores, certidões de casamento, comprovantes de endereço, certidões negativas etc.). Isto implica conhecimentos próprios especializados e viagens a cidades em que estes escritórios se localizam ou então despesas com contadores para exercerem o papel de intermediários. Além disso, alguns cartórios fazem exigências não previstas em lei, como um mínimo de 20 membros para formar uma cooperativa.

CNPJ. A inscrição das entidades dos extrativistas no Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ) da Receita Federal e a obtenção do número do cadastro podem ser difíceis e demoradas em locais remotos. Quando os órgãos não estão instalados no município, os interessados ou seus representantes contratados devem se deslocar até a capital do estado.

Fazenda estadual e municipal. Os órgãos fazendários estaduais e municipais exigem registro de acordo com o tipo de atividade a ser desenvolvida (indústria, comércio ou prestação de serviços).

Alvará e Habite-se. Mesmo em áreas remotas e rústicas, torna-se necessária a concessão por parte da prefeitura municipal de alvará de licença para funcionamento. Em alguns estados, o Corpo de Bombeiros precisa emitir o habite-se antes do funcionamento da entidade em suas instalações.

Fins não econômicos. Há incompatibilidade legal entre o formato associativo, que pressupõe finalidade não econômica, e o exercício da comercialização, que é imprescindível para o desenvolvimento do extrativismo. Espera-se que a associação que comercializa produtos e/ou preste serviços não repasse os

recursos obtidos nessas atividades aos seus associados, mas destine-os à manutenção e funcionamento da associação. Isto, no entanto, é incompatível com a finalidade de gerar renda por meio de comercialização de produtos.

Impedimento de funcionários. O fato de que servidores públicos, inclusive professores e pesquisadores, serem categoricamente proibidos de participar da administração de sociedades constitui cerceamento do direito do cidadão e restringe em muito a possibilidade de aproveitamento do conhecimento destes recursos humanos para a gestão mais profissional das entidades que executam ou apoiam atividades extrativistas.

Inelegibilidade para recursos públicos ou doações. As sociedades com fins lucrativos, caracterizadas como empresas ou setor privado, não podem receber recursos públicos ou doações internacionais, como também não o podem as pessoas físicas, caso da grande maioria dos extrativistas. No entanto, o desenvolvimento do extrativismo exige um mínimo de subsídio público.

Contas bancárias. A abertura e manutenção de uma ou mais contas bancárias pode ser difícil para associações, visto que as agências frequentemente desconhecem as especificidades dessas sociedades, tais como contas por projeto e delegação de competências por procuração. A presença física na cidade e a movimentação eletrônica são difíceis em locais remotos.

Contador. Qualquer que seja a natureza jurídica adotada por uma entidade, a legislação exige várias obrigações mensais ou anuais quanto à manutenção de livros de atas, matrículas, funcionários etc., que implicam em multa nos casos de inadimplência. Impõe-se, assim, o acompanhamento de um contador cadastrado no Conselho Regional de Contabilidade (CRC), tendo a entidade que pagar, por isso, pelo menos um salário mínimo por mês, mais décimo terceiro salário, além de outros custos, exigência que onera financeiramente a gestão do empreendimento.

Clientelismo. A necessidade de cumprir inúmeras normas, o que por sua vez implica a necessidade de recebimento de recursos de doação ou recursos públicos, acaba gerando relações clientelísticas, uma vez que a conformidade plena é impossível e algumas autoridades podem aplicar sanções seletivamente, muitas vezes de acordo com critérios políticos.

Compatibilidade com formas tradicionais. Muitas vezes ocorre choque entre a forma de organização exigida para pessoas jurídicas sem fins lucrativos (assembleia geral, diretoria eleita, conselho fiscal etc.) e as formas tradicionais de tomada de decisão, podendo favorecer conflitos internos na comunidade.

Lideranças. Em muitos casos, a criação e capacitação de lideranças que interagem com o mundo externo à comunidade, intermediando a aplicação de normas de todos os tipos, acaba distanciando essas lideranças de suas bases comunitárias. Isso porque as lideranças assumem novos comportamentos e necessidades sob a influência dos ambientes estaduais, regionais e nacionais, quando não internacionais, muito distintos à realidade de suas comunidades.

2 ENTRAVES FISCAIS E TRIBUTÁRIOS

Custo e complexidade. Há um grande leque de impostos, taxas e contribuições nos três níveis (federal, estadual, municipal), tais como: Programa de Integração Social (PIS), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), Imposto de Renda Retido na Fonte (IRRF), Imposto de Renda Pessoa Física (IRPF), contribuição à Seguridade Social (INSS), Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) e Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS), além de salário-educação e contribuições ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), ao Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e ao Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP). O custo é especialmente pesado para os setores alimentício, que é o mais importante para o extrativismo, e cosmético, cuja importância vem crescendo significativamente. O ônus desses custos de transação, incluindo os custos diretos e os custos para sua administração, é difícil de ser suportado pela produção extrativista, geralmente de baixa renda.

Notas fiscais. A formalização da comercialização exige notas fiscais para o acompanhamento de pagamentos da tributação. Muitos órgãos não admitem a emissão de bloco de notas para associações. Algumas associações lançam mão de notas avulsas emitidas pelas prefeituras municipais, mas há compradores que não aceitam tais notas, como o próprio governo.

Isenção fiscal. Associações que emitem notas fiscais regularmente arriscam perder as isenções fiscais que lhes são específicas e podem ser cobradas retroativamente desde o momento em que emitiram a primeira nota, com multas. As interpretações dependem de pessoas e podem variar de uma região para outra dentro do mesmo estado.

Certidões. Para que uma organização opere normalmente, são necessárias diversas certidões para provar adimplência, tais como a Certidão Negativa de Débito (CND) e a Certidão Positiva de Débito com Efeitos de Negativa (CPD-EN). Embora algumas dessas certidões possam ser obtidas pela internet, muitos empreendimentos extrativistas encontram-se em localidades remotas e sem acesso à rede.

ITR. O Imposto Territorial Rural, embora tenha o propósito de combater terra ociosa e manter a função social da propriedade, favorecendo a reforma agrária, termina por beneficiar quem mais desmata áreas naturais que poderiam ser utilizadas para o extrativismo, uma vez que paga menos imposto aquele que tiver terras consideradas produtivas, ou seja, ocupadas com pecuária e/ou agricultura.

3 ENTRAVES CREDITÍCIOS

Falta de garantia. Os extrativistas que não contam com título da terra - o que é mais comum - não conseguem atender às garantias reais exigidas pelos agentes financeiros para receber crédito bancário normal. Apenas algumas formas de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) levam em consideração essa dificuldade para emprestar aos extrativistas.

Crédito para associações. Em geral, os agentes financeiros não realizam operações de crédito com associações ou organizações sem fins lucrativos, mesmo que permitido, porque o cálculo da análise de crédito para essas entidades sempre fornece margem de crédito muito reduzida (quando fornece) o que acaba não “pontuando” muito no ranking das agências.

Coefficientes técnicos e financeiros. Mesmo com linhas de crédito tais como PRONAF Floresta, muitos agentes financeiros não se dispõem a conceder financiamentos devido à falta de coeficientes técnicos e financeiros. Ao mesmo tempo, coeficientes inadequados podem agravar o endividamento e gerar inadimplência.

Micro-crédito. Na prática, o microcrédito da Caixa Econômica Federal (CEF) não é concedido na região Norte ou Centro-Oeste, mas apenas nas demais regiões, ao longo do litoral. O microcrédito funciona na base de capital social, que substitui a burocracia (MAGALHÃES e JUNQUEIRA, 2007), o que nem sempre existe em comunidades remotas, especialmente entre migrantes.

4 ENTRAVES FUNDIÁRIOS

Regularização fundiária de RESEX e RDS. Das 89 RESEX e RDS no Brasil, apenas duas foram regularizadas até hoje, mais de 20 anos depois da criação das primeiras reservas e do compromisso político com extrativistas que garantem a conservação ambiental dessas áreas.

Regularização de terras de quilombolas. A regularização de terras de comunidades quilombolas enfrenta dificuldades operacionais por parte do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), além de forte resistência política.

Regularização de outros assentamentos. Comunidades tradicionais com muitos herdeiros, inclusive filhos não reconhecidos legalmente, que possuem direitos a herança, enfrentam dificuldades na regularização de suas propriedades.

Acesso a recursos naturais. O extrativismo exige áreas maiores do que os lotes ou posses familiares, tipicamente pequenos, entre 25 e 50 hectares nos assentamentos, se não menores, a não ser em colocações de seringueiros, que chegam a 300 hectares. Em razão do tamanho reduzido de suas terras os extrativistas se vêm obrigados a coletar em terras públicas ou de terceiros ou, no caso da pesca, a buscar o acesso a águas interiores.

Conflito sobre acesso. Como foi observado em um caso no Bico do Papagaio, quando uma quebradeira de babaçu, que coletou coco em uma fazenda, foi lançada e arrastada, a Lei de Babaçu Livre, em que pese a conquista que representa em termos de direitos extrativistas, pode implicar em conflitos, quando os extrativistas, em vez de “entrarem pela porteira” de propriedades particulares, entram por “debaixo da cerca” - ou seja, sem conhecimento ou consentimento prévio do proprietário ou dos responsáveis. Nesses casos, o ato pode ser considerado como uma invasão da propriedade, sendo inclusive confundido com ações unilaterais para fins de desapropriação para reforma agrária.

Várzeas. É particularmente complicada a situação das áreas de várzeas, notadamente as regiões do Baixo Tocantins e Microrregião do Marajó. Nessas áreas, a regularização fundiária pode ser feita por meio de Projetos de Assentamento Agroextrativista implantados pelo INCRA, após cessão da Superintendência de Patrimônio da União (SPU) e regional. As autorizações de uso que vêm sendo emitidas pela Gerência Regional de Patrimônio da União (GRPU) às famílias varzeiras, apesar de significar um avanço no reconhecimento de posse dos moradores, não constituem regularização fundiária propriamente

dita e não há certeza de que sejam aceitas pelos órgãos ambientais como sendo um documento de terra que legitime planos de manejo. Além de demorada a regularização das terras (em média mil dias de tramitação), é preciso elaborar o Plano de Utilização do Projeto de Assentamento para assim prever planos específicos para produtos florestais madeireiros e não-madeireiros (uma exigência do INCRA). Além disso, é importante que haja a celebração de um termo de cooperação técnica entre a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), INCRA e GRPU para a análise dos pedidos das comunidades.

5 ENTRAVES COMERCIAIS

Intermediação. Muitas vezes, o atravessador é percebido como entrave à acumulação e agente de exploração. No entanto, o atravessador costuma exercer funções importantes, tais como o atendimento a comunidades que não desperdam o interesse de outros comerciantes e a concorrência com o patrão na compra de produtos do extrativismo. Não se observa atravessador rico, apenas classe média baixa. Há que se levar em conta seus custos e o fato de que pode perder boa parte da mercadoria antes de vender. Além disso, cumpre inegável função social, pois para certos grupos humanos isolados ele torna-se o agente que leva o remédio, os alimentos básicos, as notícias e as encomendas feitas por aquela população, em relações de confiança mútua. Não é fácil substituí-lo completamente. No entanto, não se enquadra na maioria dos programas e normas.

Escala. A diversidade e a dispersão espacial inerentes ao extrativismo, a não ser em algumas florestas oligárquicas ou no caso de espécies de valor muito elevado, implica escala insuficiente para viabilizar a instalação e operação de infraestrutura especializada, ainda mais quando os marcos regulatórios oneram a produção e comercialização, superando a capacidade de cobertura dos custos.

Quantidade. Compradores maiores exigem quantidades grandes, até contêineres, que superam em muito a escala possível para empreendimentos locais baseados no aproveitamento de espécies dispersas na natureza. Além das razões comerciais, as normas complexas não favorecem a produção de pequena e média escala.

Qualidade. Para atender as normas internas e externas, que supõem padronização, os compradores precisam de conformidade com padrões de qualidade, o que muitas vezes não é compatível com a variação natural inerente ao extrativismo e com a produção familiar diversificada. São praticamente inexisten-

tes no Brasil programas voltados para a adequada padronização da produção familiar rural e extrativista.

Variabilidade. A diversidade de variedades dentro de uma espécie, bem como a variação entre indivíduos de uma mesma população vegetal na natureza, implicam na falta de uniformidade do produto de origem extrativista, o que choca com a padronização exigida pela comercialização formal, a não ser no caso de nichos de mercado constituídos por consumidores de maior renda.

Regularidade. Para cumprir com seus marcos regulatórios, muitos compradores exigem fornecimento regular ao longo do ano e entre os anos, o que é pouco compatível com os ciclos da natureza anuais (sazonalidade) ou interanuais (produção maior em anos alternados).

Rótulos. Segundo as normas vigentes, a atuação no comércio formal exige rótulos com diversas informações, inclusive, no caso de alimentos, a tabela de conteúdo nutricional, que, ao contrário de produtos agrícolas, nem sempre está disponível para produtos extrativos. Esta tabela geralmente é feita por órgãos públicos (universidades, institutos de pesquisa) que não costumam estar ao alcance do extrativista.

Embalagens. As embalagens padronizadas, tais como caixas e vidros, são difíceis de elaborar ou obter regularmente nos locais de produção extrativista. Alguns compradores exigem que a entrega sempre seja feita em caixas padronizadas com a mesma quantidade de unidades. Outrossim, os preços de embalagens diminuem com o aumento da quantidade adquirida e nem sempre o extrativista precisa de grandes quantidades devido às características da sua produção. Além do mais, é necessário que tenha conhecimento especializado do mercado para adquirir embalagens, pois caso contrário irá adquirir material inadequado para embalar a sua produção.

Códigos de barra. Embora não seja exigência legal, o comércio formal, para atender à fiscalização, exige códigos de barra, o que as entidades só podem oferecer se dispuserem de recursos para a cobertura dos custos diretos, bem como de assistência técnica de profissionais qualificados.

Exportação. Além da burocracia brasileira, que alija a maioria dos produtores, a exportação enfrenta barreiras, tarifárias ou não, dos países importadores, especialmente da União Européia, que pode ser considerado o melhor mercado consumidor para muitos produtos do extrativismo.

6 ENTRAVES TECNOLÓGICOS

Falta de tecnologia. A principal reclamação de alguns extrativistas com ampla experiência refere-se à falta de tecnologia, tal como máquinas adequadas. Faltam também sistemas de coleta e transporte na floresta que não prejudiquem a saúde dos coletores por causa da necessidade de se curvar ou agachar e de carregar peso. Esta falta de tecnologia apropriada ao extrativismo decorre em parte de marcos regulatórios do Sistema Nacional de Ciência e Inovação Tecnológica (SNCIT) ou dos órgãos educacionais como a Comissão de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) que privilegiam a tecnologia de ponta e a publicação em revistas internacionais (ESTADÃO, 2009), em detrimento da tecnologia social e das publicações nacionais voltadas para a realidade local.

Viés na pesquisa agropecuária. Devido às normas em vigor, a pesquisa agropecuária praticada no país favorece a pecuária e as lavouras de elevado valor comercial, inclusive monoculturas, que levam ao desmatamento. A pesquisa agropecuária pouco contribui para o incremento das lavouras anuais dos agricultores familiares, que acabam também desmatando e reduzindo o estoque de recursos naturais disponíveis para o extrativismo (SÁ *et al.*, 1998).

CrITÉrios de financiamento e avaliação de pesquisa. Os critérios de seleção de projetos de pesquisa para financiamento público e de avaliação de pesquisadores que se candidatam a financiamento, estabelecidos pelos órgãos de fomento, privilegiam publicações em revistas científicas no exterior. Assim, não atendem as necessidades do extrativismo, considerado problema local, pouco interessante para a ciência e tecnologia universal.

Lei de Inovação. A Lei de Inovação (nº 10.973/04), que trata de incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, incentiva parcerias entre universidades e empresas (“segundo setor”), mas não contempla parcerias entre universidades e entidades sem fins lucrativos (“terceiro setor”), que costumam estar mais envolvidas em pesquisa sobre o extrativismo sustentável. Essa situação limita a expansão do conhecimento sobre o extrativismo no país.

Barreiras educacionais. O processamento da produção extrativista de acordo com as diversas normas vigentes, que são pouco acessíveis para leigos em geral, exige níveis de conhecimento que muitas vezes são além das possibilidades de comunidades extrativistas com pouca ou nenhuma educação formal, especialmente nas gerações de idade mais avançada.

Recursos humanos. Mesmo os jovens que cursam o ensino médio, técnico ou superior dificilmente possuem a qualificação necessária para a gestão da produção extrativista e agroflorestal de acordo com as normas vigentes.

Comunicação. A atividade de compra e venda de produtos, com interação frequente dos extrativistas com fornecedores e compradores, exige tipos de comunicação ágil que nem sempre estão disponíveis em áreas remotas, apesar dos avanços recentes da telefonia celular e da internet. Particularmente o acesso a softwares que não sejam abertos segue sendo difícil. Também alguns meios modernos não são utilizados pelos mais idosos.

Controle sanitário. Devido ao viés *high-tech* no sistema de desenvolvimento tecnológico, falta tecnologia acessível - em termos de custo, grau de sofisticação e uso em locais remotos - para o controle de contaminação de alimentos e bebidas com bactérias ou aflotoxinas.

Energia. Embora haja possibilidade técnica de se usar energia solar, eólica e hidráulica, bem como lenha e biocombustível, faltam tecnologias economicamente acessíveis e que não exijam assistência técnica constante para a geração de energia em locais fora da rede elétrica.

Cadeia de frio. Falta tecnologia acessível em termos de custo e exigências de energia para armazenamento de produtos perecíveis sem cadeia de frio, havendo necessidade de congelamento de polpa de frutas ou peixe e de transporte em caminhões ou barcos frigoríficos.

Tecnologia que dispensa mão de obra. Muitas tecnologias avançadas que envolvem máquinas e uso de energia elétrica ou motores de combustão interna dispensam a mão de obra dos extrativistas.

Concorrência por matéria-prima. Novos usos para recursos naturais tais como carvão vegetal produzido a partir do fruto inteiro do babaçu, para siderurgia (produção de ferro gusa), reduzem a quantidade de matéria-prima disponível para os extrativistas, em particular as quebradeiras de coco babaçu.

7 ENTRAVES TRABALHISTAS E PREVIDENCIÁRIOS

CLT e encargos. A legislação trabalhista onera a produção, o que leva os produtos extrativistas a sofrerem com a concorrência. Na Cooperativa Extrativista de Xapuri (CAEX), no Acre, uma das primeiras cooperativas extrativistas na Amazônia, o cumprimento da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) e ou-

tros marcos regulatórios afins, envolvendo o pagamento de salários e encargos sociais, encareceu o produto de tal forma que implicou na concorrência da castanha da Bolívia ou mesmo no desvio da produção da castanha brasileira para beneficiamento naquele país.

Trabalho escravo. A não regulamentação do trabalho autônomo rural e de baixa renda, com adequação da previdência social, tem permitido a autuação de associações por trabalho escravo, sendo que as atividades extrativistas são sazonais por excelência e não necessariamente implicam trabalho todos os dias nesse período, o que inviabiliza tecnicamente a assinatura de carteiras de trabalho, além das dificuldades práticas de formalização de contratos de trabalho em áreas remotas.

Trabalho infantil. Apesar de evidentes boas intenções de iniciativas tais como o Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI) e Comércio Justo (*Fair Trade*), há uma incompreensão, por parte de autoridades e da sociedade civil no âmbito nacional e especialmente internacional, sobre a natureza e função social da participação de crianças e jovens na agricultura familiar, como prática tradicional de transmissão de cultura, conhecimentos e aprendizagem. Nesses termos, o trabalho infantil e de adolescentes pode ser realizado sem exploração, danos à saúde ou prejuízos para a escolaridade. Há que se lembrar que nos locais onde o extrativismo é praticado não há escola ou creche que cuide das crianças o dia todo, ao longo do ano. A alternativa concreta para famílias em que a mulher trabalha no extrativismo seria deixar as crianças trancadas em casa ou soltas na rua e na floresta.

Previdência especial. Se optarem por constituir micro ou pequenas empresas, os extrativistas arriscam perder seus direitos previdenciários especiais, acumulados ao longo dos anos como trabalhadores rurais. Da mesma forma, a assinatura de carteira de trabalho pode implicar a perda desse direito, especialmente se o trabalho não for tipicamente rural, como acontece nas agroindústrias, e a aposentadoria normal não oferece compensação. O combate ao trabalho escravo, ao obrigar assinatura de carteira, gera um efeito inesperado que é extremamente perverso para indivíduos que perdem direitos adquiridos no passado. A perda da condição de segurado especial implica que todos os membros de uma família de agricultores passam a ser considerados empregadores rurais, sendo equiparados a autônomos para os efeitos da legislação tributária. Em conseqüência, cada membro da família deverá contribuir individualmente e mensalmente com 20% sobre um salário-base. A aposentadoria por idade só pode ocorrer aos 65 anos para homens e 60 anos

para mulheres. As mulheres também perdem o direito a salário-maternidade (BARROS, 2002, 2007).

Propriedade rural e aposentadoria. Muitos produtores extrativistas ou agroindustriais familiares, bem como apicultores, não possuem propriedade rural, que é um dos requisitos para a aposentadoria como produtor rural.

8 ENTRAVES FINANCEIROS

Projetismo. Doadores ou financiadores exigem projetos com resultados definidos *a priori*, com prazos determinados, e estabelecem todas as normas administrativas neste sentido. Projetos necessariamente acabam. No entanto, a vida econômica e social é contínua, sem prazos finais, e nem sempre é previsível, sobretudo em comunidades locais que lidam diretamente com a natureza. Além disso, a insistência em metas pode ser contraproducente, uma vez que projetos bem definidos *a priori* em termos de resultados a serem alcançados tendem a gerar resultados mais tímidos do que apoios mais abertos, que permitem ousar.

Convênios. A forma jurídica para a descentralização de atividades não exclusivas do Estado é, em grande parte, o convênio, instrumento regido pela Lei nº 8.666/93 e alterações, Instrução Normativa STN nº 01/97, Decreto nº 5.504/05, Portaria Interministerial nº 217/07, e Decreto nº 6.170/07, normatizada pela Portaria Interministerial nº 127/08, entre outros. Entretanto, inúmeros são os obstáculos e riscos que esses instrumentos trazem para as organizações proponentes, que se submetem a regras complexas, de difícil compreensão e exequibilidade.

SICONV. O Sistema de Convênios é um sistema informatizado criado no âmbito do Governo Federal para controlar as transferências financeiras para entidades da administração pública estadual, distrital e municipal e entidades privadas sem fins lucrativos. Tem como finalidade evitar fraudes e reduzir custos aos cofres públicos. No entanto, pela complexidade da sua operacionalização, que exige treinamento constante, acaba inviabilizando o acesso aos recursos públicos por parte de pequenas e médias entidades que não possuem o equipamento de informática e os recursos humanos necessários para esse fim.

Pregão eletrônico. O pregão eletrônico é uma modalidade de licitação criada por meio da Lei nº 10.520/02 para realizar contratos administrativos de aquisição de bens e serviços comuns, independente do valor estimado, no âmbito da

União, Estados, Municípios e Distrito Federal. Sua exigência para a realização de compras com os recursos financeiros repassados pela União afasta entidades menores em locais mais distantes, como também dificulta a participação dessas entidades quando elas têm bens e serviços a oferecer ao poder público. A obrigatoriedade trazida pelo artigo 1º, § 1º, do Decreto nº 5.504/05 foi suspensa em razão do disposto no artigo 11 do Decreto nº 6.170/07. De acordo com esse último dispositivo, as entidades privadas sem fins lucrativos deverão realizar, no mínimo, cotação prévia de preços no mercado, nos moldes dos artigos 45 a 47 da Portaria Interministerial nº 127/08.

Pagamento de diretores. Entre os maiores entraves para entidades sem fins lucrativos, sobretudo para entidades pequenas em locais remotos, destaca-se a proibição de pagamento, a qualquer título, de diretores, sejam denominados como tal, sejam quaisquer outras pessoas, segundo a interpretação aplicada, que participem de alguma forma de decisões, até mesmo como membros ou suplentes de conselhos fiscais. Torna-se difícil recrutar diretores que tenham que assumir responsabilidade num contexto de grande insegurança jurídica, sem qualquer compensação ou sequer ressarcimento de despesas.

Pagamento de pessoal. Os convênios não permitem o pagamento de pessoal do conveniado, supondo que seja órgão governamental com pessoal próprio e que os recursos públicos serão utilizados apenas para atividades adicionais, o que dificilmente é o caso de organizações da sociedade civil.

Compra de equipamento. A titularidade de equipamento adquirido com recursos de doação internacional fica com o doador ou, no caso de convênio firmado entre entidade civil com o Governo Federal, o equipamento é destinado ao poder público, normalmente à prefeitura local, após o término do convênio.

Custos administrativos. Sem cobertura de custos indiretos tais como aluguel e comunicação, há que se “pagar para trabalhar para o governo”, mobilizando recursos de outras fontes para cobrir custos indiretos ou administrativos. Esta restrição contrasta frontalmente com o pagamento de Bonificação de Despesas Indiretas (BDI), porcentual aplicado sobre os custos diretos da obra, para empresas privadas, constituindo discriminação flagrante contra as organizações sem fins lucrativos que atuam para o bem público.

Construção em terra pública. A exigência de que obras financiadas com dinheiro público estejam localizadas em terras públicas significa, em muitos casos, grande distância entre as áreas de produção e as unidades de beneficiamento, que na prática precisam ser localizadas nas cidades.

Contrapartida financeira. No caso de convênio, não se admite mais a contrapartida não financeira, contabilizando tempo trabalhado, por exemplo. Atualmente, exige-se contrapartida financeira depositada na conta do projeto.

Parente em órgão público. De acordo com o Decreto nº 6.170/08 (Artigo 2º, Inciso II), não é admitido convênio entre o Poder Público e entidade que tenha entre seus diretores pessoas com relação de parentesco, até o segundo grau, com autoridades em órgão público do Executivo, Legislativo e Judiciário, seja qual for o órgão, relacionado ao convênio ou não, mesmo que seja por licitação.

Conflito de interesse. Para auditores, relações entre parentes envolvendo recursos públicos são consideradas situações de conflito de interesse, mas no mundo real não há comunidade sem parentesco entre seus membros. Os conceitos associados a conflito de interesse são para organizações governamentais ou privadas em outra escala, em que a impessoalidade é viável.

Auditorias. Auditorias para verificação de exigências descabidas para comunidades rurais pobres e remotas fatalmente geram inadimplência e irregularidades, se não processos, destruindo organizações estruturadas ao longo de anos e neutralizando ou mesmo criminalizando lideranças importantes dos movimentos sociais, sem necessidade de qualquer repressão ou violência.

Doações internacionais. As doações internacionais, inclusive por meio de organismos internacionais multilaterais, estão se tornando cada vez mais rígidas quanto a aquisições, exigências de licitação, ausência de conflito de interesse (pessoas relacionadas), prestação de contas etc.

Inconsistência entre normas. As normas vigentes para compras e licitação (*procurement*) e para a prestação de contas diferem entre os doadores, os organismos internacionais que administram os recursos e o governo brasileiro, o que gera insegurança jurídica e leva à constatação de supostas irregularidades, que nem sempre são fundadas.

ATER. Na maioria dos casos, a assistência técnica e extensão rural apropriada para a produção extrativista e agroflorestal não é oferecida pelos órgãos oficiais, mas sim por organizações não governamentais (ONGs), que, de forma crescente, enfrentam dificuldades para conveniar e administrar os recursos públicos segundo as regras cada vez mais rígidas.

9 ENTRAVES SANITÁRIOS

Registro. O registro de produtos alimentícios de origem animal ou vegetal implica no atendimento de um conjunto variado de exigências, sob o controle do Ministério da Saúde (MS), por meio da Vigilância Sanitária, e/ou do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Uma das principais reclamações de extrativistas diz respeito à sobreposição e inconsistências entre procedimentos e exigências sanitárias regidas pelo MS e pelo MAPA para registro, licenciamento e inspeção de produtos alimentícios e de estabelecimentos produtores (MICCOLIS e CUNHA, 2008).

Vigilância sanitária. Produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes são regulados, variando os graus de exigência em Grau 1 ou 2. O Grau 1, considerado básico, não exige comprovação das propriedades extras do produto. Sobre Grau 2, que se refere a produtos com propriedades funcionais ou medicinais, recaem exigências rigorosas e a comprovação de segurança e/ou eficácia, bem como registro do produto (com informações sobre cuidados, modo e restrições de uso), junto à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Não obstante as propriedades medicinais de grande parte dos fitocosméticos produzidos hoje com base no extrativismo, a solução tem sido se enquadrar como Grau 1 para viabilizar a produção e comercialização legal do produto, o que significa abrir mão de seu diferencial no mercado.

Escala. Frequentemente, os parâmetros técnicos estabelecidos pela legislação sanitária, para empresas, inclusive de grande porte, não são adequados à produção extrativista de pequena escala, sobretudo em locais remotos. Exemplo disso é a exigência de banheiros e vestiários masculinos e femininos, independentemente da escala da unidade de produção.

Fitoterápicos. A legalização de empreendimentos produtores de fitoterápicos é a mais crítica, dentre todas as cadeias produtivas do extrativismo. Quatro laboratórios de plantas medicinais em Goiás foram interditados pela Vigilância Sanitária, com a presença de polícia armada. A atividade é regulamentada por vários dispositivos legais que vão desde cuidados com a manipulação de material para evitar contaminação até o seu registro junto à ANVISA. O interessado em produzir fitoterápicos legalmente tem que estar atento a uma significativa quantidade de normas, que, sem nenhuma exceção conhecida, inviabiliza o seu empreendimento.

10 ENTRAVES INSPECIONÁRIOS

Inspeção. Os serviços de inspeção dos estabelecimentos são descentralizados e variam de acordo com o nível de abrangência da comercialização (municipal, estadual ou federal), sendo respectivamente: Sistema de Inspeção Municipal (SIM), Sistema de Inspeção Estadual (SIE) e Sistema de Inspeção Federal (SIF), tendo, a cada nível, maior exigência quanto aos procedimentos. Muitos municípios não oferecem esses serviços pelo fato da administração pública desconhecer a possibilidade de implantar o sistema municipal e principalmente, devido aos custos envolvidos, que podem não ser compensados em razão da escala reduzida da atividade comercial sujeita a inspeção.

SUASA. Por outro lado, o Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA), criado em 2005 mas ainda em fase de implantação, tende a nivelar “por cima” as exigências sanitárias e ambientais, eliminando a flexibilidade para adequação das normas de inspeção a condições locais.

Inconsistência. Falta clareza, consistência e conhecimento, inclusive entre as autoridades públicas, nas três esferas de poder (Federal, Estadual e Municipal), sobre as normas de inspeção, havendo ampla margem para arbitrariedade na sua aplicação, aplicando-se aos adversários políticos o rigor da lei, seja ele real ou segundo interpretações de conveniência política.

Manuais de boas práticas. Além de alvarás sanitários e registro de produtos, é exigida, às agroindústrias, a elaboração de manuais de boas práticas de fabricação, exigência que requer o trabalho de especialistas contratados, onerando a produção.

Guias de Trânsito Animal. A exigência estabelecida, a partir de 2007, de GTA, com código de barra e papel especial, brasão da República e fundo anti-cópia (que só é perceptível com luz especial), para transporte de animais (exceto gatos e cães), torna praticamente inviável o transporte de animais silvestres criados em locais remotos, tais como capivara, ema, cateto e queixada.

11 ENTRAVES AMBIENTAIS

Licenciamento ambiental. A falta de regularização fundiária se constitui num dos principais empecilhos para o acesso legal aos recursos naturais, já que a comprovação de posse da terra é exigência básica para a obtenção de licenciamento ambiental.

Unidades de Conservação de Proteção Integral. Parte das terras utilizada há centenas de anos por populações tradicionais foi sobreposta por unidades de conservação (UCs). Parte considerável dessas populações foi, assim, impedida de expandir suas roças, de caçar e de extrair da mata produtos que ajudavam na sua sobrevivência e na geração de renda por meio da comercialização de produtos agrícolas e extrativistas.

APP e RL. A legislação ambiental permite às populações tradicionais utilizarem recursos naturais em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), definidas no Código Florestal, mas impõem restrições e procedimentos complexos para regular esse uso, como planos de manejo e mecanismos de gestão. A Resolução nº 369/06 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), somente admite a coleta de produtos não-madeireiros para fins de subsistência e produção de mudas, como sementes, castanhas e frutos, desde que eventual e respeitada a legislação específica a respeito do acesso a recursos genéticos (Art. 11, IX) e que tais atividades não venham a comprometer as funções ambientais desses espaços (Art. 11, §1). Esta intervenção eventual e de baixo impacto não poderá, em qualquer caso, exceder ao percentual de 5% da APP impactada localizada na posse ou propriedade do usuário (Art. 11, §2). Este tipo de licença deve ser emitido somente pelo órgão ambiental estadual.

Várzeas. A definição de várzeas amazônicas como APP, segundo o Código Florestal vigente para todo o Brasil, sem adequação regional, choca-se com um amplo leque de atividades extrativas e agrícolas que são mais adequadas quando desenvolvidas na várzea em vez de terra firme.

RESEX e RDS. Os gestores de unidades de conservação que incluem presença humana, principalmente Reservas Extrativistas e Reservas de Desenvolvimento Sustentável, são autoridades ambientais contratadas em outras regiões, que costumam ser pouco sensíveis aos problemas econômicos e sociais (renda, educação, saúde) dos moradores, podendo abusar de sua autoridade como presidentes natos dos Conselhos de Gestão dessas unidades.

Regulamentação do uso sustentável. Há manifestações recentes de excessos na regulamentação e fiscalização de atividades extrativistas, a exemplo de Portaria nº 1.623/08 do Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS), definindo regras de coleta do capim dourado no Tocantins, dentre as quais o condicionamento da atividade ao cadastro e licenciamento dos extrativistas junto ao órgão.

Acesso. As normas de acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional associado bem como de repartição de benefícios decorrentes do uso destes recursos carecem de uma lei específica, sendo ainda operadas com base na Medida Provisória nº 2.186-16/01. Na ausência de uma regulamentação, a Medida Provisória arrisca inviabilizar iniciativas de pesquisa e produção com a sociobiodiversidade.

Viés orgânico. Alguns programas governamentais são caracterizados por um viés de orgânico, como restrito à exclusão categórica de diversos produtos químicos na produção, sem a devida consideração da agroecologia e dos Sistemas Agroflorestais (SAFs), que seriam mais pertinentes para a manutenção da sociobiodiversidade nos trópicos.

Planos de manejo. É notoriamente difícil a situação de planos de manejos florestais comunitários madeireiros e não-madeireiros em RESEX e RDS gerenciadas anteriormente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e atualmente pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Além da demora na criação de uma RESEX ou RDS, as famílias nelas residentes deparam-se com exigências da Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) que são de difícil atendimento. Somente é permitida a exploração comercial de produtos, subprodutos ou serviços previstos no Plano de Manejo de Unidade de Conservação (Art. 26, Decreto nº 4.340/02). Na prática, esses planos podem levar mais de uma década até serem elaborados e aprovados.

Tramitação de planos de manejo. São de difícil tramitação os pedidos de planos de manejo em áreas com situação fundiária regularizada, de competência dos estados, ou seja, Projeto Estadual de Assentamento Sustentável (PEAS), Projeto Estadual de Assentamento Agroextrativista (PEAEX), Território Estadual Quilombola (TEQ) e Títulos Individuais do Instituto de Terras do Pará (ITERPA) para trabalhadores rurais. Nestes casos, uma vez obtida a regularização fundiária, a tramitação é de planos de manejo florestal comunitário madeireiros e não-madeireiros.

TFCA. Para o caso de atividades extrativistas, a obrigatoriedade do recolhimento anual da Taxa de Fiscalização e Controle Ambiental em função do registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais gera ônus financeiro, além de obrigar a apresentação de relatórios anuais. Este ônus costuma estar além da capacidade dos extrativistas na Amazônia e outras regiões.

DOF. Os extrativistas dificilmente possuem condições logísticas e financeiras para acompanhar, nos órgãos de governo, seus processos de manejo florestal e demais licenças do tipo Documento de Origem Florestal (DOF), a antiga Autorização de Transporte de Produtos Florestais (ATPF), para produtos florestais não-madeireiros. Para tornar mais complicada a situação, alguns órgãos ambientais também não emitem DOF para essa finalidade.

Política de Manejo Florestal. Apesar de lançado o Programa Federal de Manejo Florestal Comunitário e Familiar (PMCF) pelo Decreto nº 6.874/09, nenhum departamento específico para esta modalidade foi até hoje criado, levando ao mesmo tratamento, questões oriundas do manejo familiar e as do manejo empresarial.

Multas. Os extrativistas estão sujeitos a multas quando procuram melhorar seus sistemas, como no caso de piscicultura em Roraima, em que um assentado em Mucajaí foi multado em três mil reais porque construiu no seu lote um tanque com água do igarapé, como parte de um projeto com financiamento internacional. Em casos como esse, a fiscalização revela-se mais eficaz que a assistência técnica.

Criação de animais silvestres. A burocracia para o licenciamento de criatórios de animais silvestres junto ao IBAMA constrange a prática, que ajudaria a manter a biodiversidade nativa (SAWYER, 1998). Em novembro de 2008, criadores de animais silvestres divulgaram manifesto conjunto reclamando processos mais viáveis (PINTO, 2008).

Caça e pesca. A caça e a pesca são essenciais para a segurança alimentar de populações pobres em áreas remotas, onde faltam comércio e renda, mas esta fonte de proteína esbarra em restrições ambientais rigorosas sobre caça e pesca, chegando a ser crime inafiançável matar um animal silvestre, seja qual for seu grau de ameaça.

Uso de fogo. O uso de fogo pelo produtor rural precisa de permissão das autoridades ambientais, o que é impraticável para a maior parte dos extrativistas, especialmente na Amazônia.

Acesso a recursos genéticos. A tramitação de pedidos de acesso ao patrimônio genético e/ou conhecimento tradicional associado pelo Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) é demorada e o resultado beneficia apenas uma comunidade, apesar de haver situações em que a espécie, a que se refere a amostra de patrimônio genético em questão, ter larga dispersão territorial. Também há casos em que o conhecimento tradicional associado acessado

tem ampla difusão entre outras comunidades locais. Além disso, os controles podem ser facilmente burlados, devido à dificuldade de determinar a origem de espécies amplamente difundidas no território, inclusive de outros países.

Crimes ambientais. Depois da Lei de Crimes Ambientais (nº 9.605/98) - e não obstante sua importância para a aplicação efetiva de legislação ambiental -, agricultores pobres podem ser criminalizados por pescar, caçar ou coletar frutos ou plantas medicinais na natureza com impactos nulos ou desprezíveis. Ao mesmo tempo, as autoridades ficam com receio de omissão e responsabilização criminal, o que pode levar a zelo excessivo.

Adimplência ambiental. A adimplência ambiental é necessária para autorização de venda e transporte de produtos florestais por parte das autoridades ambientais (NAPOLITANO, 2009).

12 OUTROS ENTRAVES

Transporte de pessoas. Associações e cooperativas sediadas na área rural poderão ser multadas e sofrer apreensões de seus veículos pelo fato de transportarem pessoas em tratores e caminhões, uma vez que têm dificuldade para adquirir e manter ônibus ou vans exigidos pela legislação para este tipo de transporte.

Codex Alimentarius. É um programa conjunto da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), cujo objetivo é proteger a saúde dos consumidores e garantir práticas equitativas no comércio de alimentos. O *Codex Alimentarius*, passou a vigorar no Brasil a partir de janeiro de 2010 e deve impor parâmetros globalizados à produção, agroindustrialização e comercialização de produtos alimentícios. Sua implantação é muito controvertida, tendo em vista o potencial para a criação de novas e severas barreiras à produção extrativista no país.

Conselhos profissionais. Em muitos casos são exigidas a representação e/ou suporte de responsáveis técnicos especializados com registro em conselhos profissionais tais como o Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) e até mesmo o Conselho Regional de Química (CRQ), sempre do mesmo estado. Esta espécie de corporativismo técnico-científico replica-se em outras dimensões: na ambiental, por meio dos planos de manejo e processos de certificação, na administrativo-financeira, com a exigência de contador, entre outros.

Burocracia para exportação. Entre os produtores que tentaram exportar, há reclamação sobre as dificuldades com a burocracia, especialmente de produtos extrativos. Embora o Brasil tenha mercado consumidor interno grande o suficiente para consumir todos os produtos extrativos, os mercados externos oferecem maiores preços e maior prestígio do setor junto ao governo e ao público.

CONCLUSÕES

A revisão dos marcos regulatórios que incidem sobre o extrativismo brasileiro, para que se tornem funcionais e aplicáveis (*workable*), pode gerar benefícios econômicos e sociais, além de amplos benefícios ambientais, ou seja, contribuiria para o desenvolvimento sustentável. Trata-se de uma questão de equidade e justiça. No entanto, uma vez que as políticas públicas não mudam espontaneamente, há necessidade de ação política, por sua vez baseada em conhecimento da realidade nacional e local. Embora o problema seja principalmente nacional, a cooperação internacional, que prioriza a Amazônia, poderia também contribuir para a geração de conhecimento e de propostas de políticas públicas.

Um dos maiores equívocos que permeia as instituições e o pensamento atualmente é a noção de que a história é linear e que levará a um estado final homogêneo em um patamar mais elevado. No entanto, não há evidência de que a homogeneidade irá se impor aqui ou em qualquer outro país em desenvolvimento. O capitalismo não possui a capacidade de dominar toda a terra e toda a população. Ao contrário, gera concentração e excedentes. Assim, em termos concretos, não haverá carteira assinada para todo o mundo, até porque a inovação, o progresso técnico, acaba gerando desemprego. A modernidade não precisa destruir a tradição. O artesanato, os frutos, os sabores e as plantas têm valor intrínseco, como também os serviços socioambientais, para o Brasil e o planeta todo. As futuras gerações dependem dessa sociobiodiversidade.

Para mudar esta situação, seria fundamental, em primeiro lugar, o reconhecimento do valor do extrativismo como uma prática que traz benefícios ambientais, sociais e econômicos, numa perspectiva socioecossistêmica. O uso sustentável da biodiversidade em larga escala permite manter as funções ecossistêmicas (referentes a água, biodiversidade e clima) de vastas áreas, de milhões de quilômetros quadrados. Promove a segurança alimentar e a geração de renda complementar para milhões de famílias. Favorece a produção de alimentos e reduz os gastos sociais dos governos, entre outros benefícios.

Não se pode flexibilizar tudo, mas caberiam excepcionalidades para situações específicas relativas ao extrativismo, aos povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores familiares, ao uso de espécies não-ameaçadas e à economia solidária. Esta abordagem não é revolucionária, mas significa estabelecer normas específicas, como se faz no caso de micro e pequenas empresas, com o Supersimples.

Não se deve isolar o uso da biodiversidade brasileira do contexto mais amplo da agricultura familiar e da reforma agrária. De um lado, o extrativismo no Brasil contemporâneo é praticado por agricultores familiares e, portanto, depende desse setor. De outro, o uso da biodiversidade ajuda a viabilizar a agricultura familiar, que dificilmente concorre com o agronegócio na produção de *commodities*, mas pode usufruir da biodiversidade. Esta pluriatividade e multifuncionalidade contrasta com os impactos do agronegócio, que implica desmatamento e emissões em larga escala e portanto poderia ser contido nas áreas já desmatadas e pouco aproveitadas, promovendo maior produtividade e sustentabilidade.

Além das considerações práticas, caberia estabelecer as ligações entre o uso da biodiversidade e os direitos humanos e de cidadania. Há ligação direta com os direitos referentes a diversidade, como os direitos de povos indígenas e diversidade cultural, que agora se estendem a outros povos e comunidades tradicionais. Indiretamente, há ligação com os direitos de trabalhar, produzir e consumir de qualquer cidadão, sem a arbitrariedade e o clientelismo que caracterizam a aplicação das normas oficiais em boa parte do Brasil.

A estratégia geral de alguns programas, como o PPP-ECOS, tem sido de apoiar comunidades locais para criar uma realidade econômica que por sua vez pudesse construir uma realidade política, ou seja, estabelecer uma *constituency* ou massa crítica que pudesse se manifestar com legitimidade dentro do sistema democrático. No entanto, os limites desta estratégia parecem ser: 1) a minúscula dimensão desta realidade econômica e demográfica, que dificilmente supera a escala piloto; 2) os limites da solidariedade entre aqueles que avançam e aqueles que ficam; 3) os interesses próprios dos quadros técnicos, que vivem de ensinar conformidade com normas. O maior limite talvez seja a falta de entendimento da realidade brasileira contemporânea, com toda sua complexidade, por parte das elites políticas e intelectuais.



Referências bibliográficas

ARAGÃO, Alexandre Santos de. 2001. O conceito jurídico de regulação da economia. **Revista de Direito Administrativo & Constitucional**, Curitiba, v.2, n.6, p. 59-74.

BARROS, Ludmila Caminha. 2002. Revisão à legislação incidente sobre agroindústria. IN: **Perspectivas para a agricultura familiar: horizonte 2010**. Florianópolis: Instituto CEPA/SC, anexo II, p.105-08.

BARROS, Ludmila Caminha. 2007. **Revisão à legislação incidente sobre agroindústria**. Brasília: MDA, Secretaria da Agricultura Familiar.

CUNHA, Francine Soares da. 2008. **Relatório parcial de consultoria do projeto “Cadeias Produtivas da Sociobiodiversidade”**: gargalos nos marcos regulatórios. Brasília: FAO; MMA.

DANTAS, Fernando. 2009. Máquina federal trava investimentos: estudo indica que projetos não saem do papel por questões de gestão, mais do que por problemas ambientais. **O Estado de São Paulo**, 5 julho.

ESTADÃO. 2009. Ranking põe revistas científicas em ‘risco de extinção’. **Estadão Online**, 7 de julho. <http://noticias.ambientebrasil.com.br/noticia/?id=46702>.

ISPN. 2005. **Cerrado que te quero vivo!** Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza; Instituto Centro de Vida.

ISPN. 2006. **Long live the Cerrado!** Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza; Instituto Centro de Vida; Pesquisa e Conservação do Cerrado.

ISPN. 2007. **Manual de normas ambientais, sanitárias e fiscais para regularização de agroindústrias comunitárias de produtos de uso sustentável do Cerrado**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza.

MAGALHÃES, Reginaldo Sales; JUNQUEIRA, Rodrigo. 2007. **Microfinanças: racionalidade econômica e solidariedade social**. São Paulo: Saint Paul.

MICCOLIS, Andrew. 2008. **Cadeias produtivas da sociobiodiversidade: gargalos nos marcos regulatórios**. Relatório de consultoria. Brasília: FAO, MMA.

MICCOLIS, Andrew; CUNHA, Francine. 2008. **Cadeias produtivas da sociobiodiversidade**. Brasília: FAO, MMA.

NAPOLITANO, Juliana. 2009. **Crédito para sistemas agroflorestais e conservação de recursos florestais entre os agricultores familiares: o caso do PRO-NAF Floresta no Planalto da Ibiapaba – Ceará**. Brasília: Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília. Dissertação de Mestrado.

NOGUEIRA, Mônica. 2005. **Quando o pequeno é grande: uma análise de projetos comunitários no Cerrado**. São Paulo: Annablume.

PINTO, Mônica. 2008. Criadores de animais silvestres garantem ajudar na preservação de várias espécies. **Ambiente Brasil**. [Brasília]. Divulgado em 23 de nov.

PIRES, Mauro Oliveira; SCÁRDUA, Fernando Paiva. 1998. **Extrativismo vegetal no Cerrado**. Brasília: ISPN.

ROCHAEL, Carlos Henrique. 2004. As agências de regulação brasileiras. **Jus Navegandi**. Acessível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=6822>

SÁ, Claudenor Pinho de; LUNZ, Aurenny Maria Pereira; FRANKE, Idésio Luís; BEZERRA, Alex Lira. 1998. **Diagnóstico socioeconômico do projeto de Reforestamento Econômico Consorciado Adensado – RECA**. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF/AC.

SAWYER, Donald. 1998. **Comercialização de produtos e serviços de biodiversidade: a experiência da Expo-Amazônia 98**. Brasília: ISPN.

SAWYER, Donald. 2009. **Entraves regulatórios de atividades extrativistas na Amazônia: problemas, enfrentamentos e soluções**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) da Presidência da República.

SIMONI, Jane. 2012. **Entraves regulatórios na produção agroextrativista**. Brasília: ISPN.

VALVERDE, Orlando; DIAS, Catharina Vergolino. 1967. **A rodovia Belém-Brasília: estudo de geografia regional**. Rio de Janeiro: IBGE.



7. ciência, tecnologia e formação social do espaço: questões sobre a não- neutralidade





7. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E FORMAÇÃO SOCIAL DO ESPAÇO: QUESTÕES SOBRE A NÃO-NEUTRALIDADE¹

Demétrio Delizoicov*
Décio Auler**

* *Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica*
demetrio@ced.ufsc.br

** *Universidade Federal de Santa Maria/UFSM, Programa de Pós-Graduação em Educação*
auler.ufsm@gmail.com

INTRODUÇÃO

Uma concepção de ciência livre de valores, não contaminada por interesses, paixões e emoções, foi fortemente abalada pela reflexão epistemológica, por exemplo, com a obra “A estrutura das revoluções científicas” de Thomas Kuhn (1995), publicada originalmente em 1962, que questiona a existência de um método privilegiado, o denominado método científico, que, na concepção clássica, é responsável pela produção de um conhecimento imune à influência de fatores externos, o qual faria papel equivalente a um cordão sanitário responsável pela assepsia do produto científico. Esse método significaria a garantia de que apenas fatores epistêmicos (lógica + experiência) participam da elaboração deste conhecimento.

Essa crítica ao empirismo lógico é compartilhada por muitos epistemólogos que, já na década de 1930, portanto, antes de Kuhn, através de distintos enfoques e premissas sustentavam a inconsistência da análise epistemológica empírico-indutivista. Dentre outros aspectos importantes que as proposições

¹ Este artigo foi originalmente publicado em ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.4, n.2, p.247-273, novembro 2011 ISSN 1982-153.

epistemológicas contemporâneas enunciam, é significativa a análise que realizam sobre o papel do cientista no processo de produção de conhecimentos científicos. Kuhn (1995) chama a atenção para a formação do cientista quando, na sua interação sociocultural com membros já formados de uma determinada comunidade de cientistas, se apropria de paradigmas ou de padrões históricos construídos por esta comunidade para enfrentar a solução de problemas e produzir conhecimento, ou os compartilha. Popper (1975, 1982) apela para a inventividade do cientista que, ao fazer conjecturas passíveis de serem falseadas, está produzindo conhecimento científico. Bachelard (1977, 1996) compreende que, por cometer erros epistemológicos oriundos de obstáculos epistemológicos, o cientista precisa refazer constantemente o conhecimento científico. Através destes exemplos destacados emerge, portanto, a consciência, obtida por diferentes argumentos, de que as interações entre sujeito e objeto do conhecimento não são neutras, uma vez que o sujeito, ao estabelecer relações cognitivas com o objeto, o faz com expectativas e pressupostos, isto é, com certa intencionalidade.

Neste sentido, a reflexão epistemológica contemporânea superou a concepção de neutralidade do conhecimento científico. No entanto, a compreensão de uma Ciência neutra ainda permanece fortemente presente em vários âmbitos da sociedade, em instituições como a academia, laboratórios de pesquisa e, também, na educação científica básica, conforme detectado por Gil Perez et al. (2001), dentre outros, após quase meio século do impacto ocasionado pela publicação do livro “A estrutura das revoluções científicas” de Kuhn (1995) referente às discussões sobre a natureza do conhecimento científico (LAKATOS e MUSGRAVE, 1979).

Como uma das decorrências destas posições críticas ao empirismo lógico, a atemporalidade das teorias científicas - que representaria uma das dimensões da suposta neutralidade - é abalada quando se analisa a sua historicidade. Os casos das teorias científicas que foram superadas ao longo do tempo e que, portanto, têm uma limitação temporal, põem em evidência que o pressuposto da atemporalidade dos critérios adotados pelo sujeito, quais sejam os da lógica e da matemática, no tratamento de dados empíricos, e que balizaria a produção científica, mostrou ser inconsistente. Assim, há uma negação da premissa de que qualquer outro aspecto da constituição do sujeito cognitivo presente na produção do conhecimento científico, possa ser neutralizado por parâmetros lógico-matemáticos universais e atemporais, o que garantiria a neutralidade do conhecimento científico. A produção das Mecânicas Relativista e Quântica, por exemplo, nos anos iniciais do século XX, põe em cheque tal premissa. Um

de seus efeitos filosóficos-epistemológicos é a introdução da discussão de uma nova compreensão do papel do sujeito, e, no caso da Ciência, do cientista.

Não obstante as ressignificações atribuídas à criatividade e à intencionalidade do sujeito, destaca-se que é equivocado atribuir, a estes dois fatores que influem na produção de CT, um nível de arbitrariedade limitado à subjetividade e à individualidade do sujeito. A epistemologia pós-empirismo lógico, ao incluir elementos não considerados anteriormente - e que são integrantes do produto do conhecimento científico, além de dados empíricos, da lógica e da matematização - não aboliu critérios para avaliar e caracterizar essa produção. Em síntese, a tese do vale tudo, argumentada por Feyerabend (1977), não é compatível com as proposições dos três epistemólogos citados anteriormente. De fato, cada um dos três, a partir de distintos argumentos, considera dois aspectos fundamentais que constituem barreiras para arbitrariedades que, eventualmente, a subjetividade de um único sujeito possa imiscuir na produção de conhecimento científico.

Um dos aspectos diz respeito à aprovação que uma particular proposição de um cientista deve ter dos pares. Neste sentido, trata-se de um sujeito coletivo que produz CT ao construir, também, intersubjetividades. Para Kuhn (1995), o sujeito não só precisa ser formado por um coletivo para ser aceito como especialista em um determinado campo científico, como também, após ser formado, sua criação, para ser compartilhada, necessita da aceitação dos pares em distintas instâncias, de modo que seja incorporada ao paradigma. Já Popper (1975, 1982) tece considerações sobre o papel representado pelo falseamento que, segundo ele, deve ser feito por outros cientistas. Bachelard (1977, 1996), por sua vez, explicita os obstáculos e rupturas que o conhecimento científico precisou realizar para se desvencilhar do conhecimento vulgar, ou do senso-comum. Mas, também, destaca a necessidade de uma vigilância epistemológica para a superação dos erros epistemológicos que fazem parte da produção de conhecimento científico.

O segundo aspecto refere-se ao nível de sintonia que as explicações, oriundas das proposições e dos modelos científicos, precisam ter com a empiria relacionada aos fenômenos e situações que são partes constituintes dos objetos do conhecimento que se quer conhecer. Os três epistemólogos citados, mesmo diferenciando-se entre si, analisam a necessidade da busca dessa sintonia como uma característica sistêmica e fundamental do conhecimento científico. Kuhn (1995) argumenta que, nos períodos de ciência normal, a produção tem como uma das funções procurar articular os paradigmas para



a compreensão de uma quantidade, cada vez maior, de fenômenos por eles enquadráveis, até que esta articulação já não seja possível devido a consciência de anomalias. Popper (1975, 1982) relaciona a objetividade do conhecimento científico com a lógica dedutiva e com a análise crítica dos pares pesquisadores, que, ao procurar falsear proposições, pode corroborá-las ou refutá-las. Bachelard, ao analisar as características das interações entre sujeito e objeto e do papel que cada um representa na constituição e retificação do conhecimento científico, na busca da referida sintonia, argumenta sobre um racionalismo aplicado (BACHELARD, 1976) e um materialismo racional (BACHELARD, 1977) que, dinâmica e simultaneamente, estão contidos no conhecimento científico.

Assim, outro efeito das reflexões epistemológicas contemporâneas, cujas proposições estão estreitamente relacionadas ao surgimento das Mecânicas Quântica e Relativista, é a conseqüente necessidade de se assumir que seria o porvir o parâmetro de referência, por excelência, para realizar considerações relativas à verdade, ainda que, no presente, tenhamos apenas o conhecimento já compartilhado pelos cientistas fazendo a mediação para o enfrentamento de problemas científicos.

Além disso, a temporalidade das teorias leva à consciência de que elas também teriam um limite de validade em relação à dimensão espacial dos fenômenos que pretendem conhecer. Caso evidente é o da Mecânica Clássica. Seu uso mostrou-se limitado, ou mesmo equivocado, para a resolução de problemas relacionados aos fenômenos cuja dimensão espacial é da ordem atômica, por exemplo. Contudo, essa consciência sobre o limite de validade da Mecânica Clássica, pelo coletivo dos físicos, só foi possível ocorrer a partir de um período bem demarcado pela História da Ciência, qual seja, os últimos anos do século XIX e as duas primeiras décadas do século XX, período no qual emerge uma concepção quântica para a energia da radiação eletromagnética e culmina com a formulação da Mecânica Quântica. Por sua vez, a Mecânica Relativista, ao introduzir concepções sobre o espaço e o tempo, que não têm correspondência com a formulação teórico-conceitual da Mecânica Clássica, também evidencia a limitação desta. São exemplos que reforçam a temporalidade das teorias científicas e a consciência de que haveria limites de validade para elas, ou pelo menos no caso da Mecânica Clássica.

Ainda que se admita, com alguma clareza, a relação entre a não-neutralidade da Ciência com a temporalidade, isto é, a relação com o processo histórico da produção dos conhecimentos científicos, tendo em vista a intencionalidade

histórica do sujeito epistêmico, conforme será exemplificado na sequência, a relação da não-neutralidade com a localidade, em que se produz CT, precisa ser mais bem entendida. Este constitui o foco do presente artigo.

TEMPORALIDADE E ESPACIALIDADE DA CIÊNCIA-TECNOLOGIA (CT)²

Tecer considerações sobre a localização em que ocorre CT não se trata de apenas ter como premissa que o lugar geográfico, no qual se desenvolvem as pesquisas, tem relação direta com a da produção, se considerarmos parâmetros como investimento financeiro para a pesquisa científico-tecnológica e interesses estratégicos de nações e governos ao planejarem e promoverem seus projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Trata-se, também, de examinar outras variáveis que se relacionam com o espaço geográfico em que o processo de produção de CT ocorre.

Santos (1977, 1982), ao propor uma nova compreensão para o conceito de espaço geográfico, considera que:

Se a Geografia deseja interpretar o espaço humano como o fato histórico que ele é, somente a história da sociedade mundial, **aliada à da sociedade local**, pode servir como fundamento à compreensão da realidade espacial e permitir a sua transformação a serviço do homem. Pois a História não se escreve fora do espaço e não há sociedade a-espacial. O espaço, ele mesmo, é social (1977, p. 1, grifo nosso).

Embora o autor não se refira exclusivamente à produção de CT, visto que seu foco é mais abrangente, contribui com elementos para se examinar a relação da não-neutralidade de CT com o espaço no qual ela ocorre. Ele argumenta que:

As relações entre espaço e formação social [...] se fazem num espaço particular e não num espaço geral, tal como para os modos de produção. Os modos de produção escrevem a História no tempo, as formações sociais escrevem-na no espaço. [...] Quando se fala de modo de produção, não se trata simplesmente de relações sociais que tomam uma forma material, mas também de seus **aspectos imateriais**, como o **dado político ou ideológico**. Todos eles têm uma influência determinante nas localizações e tornam-se assim um fator de produção, uma força produtiva, com os mesmos direitos que qualquer outro fator (1977, p. 4-6, grifos nossos).

2 Ciência e Tecnologia, tanto em termos espaciais quanto temporais, estão cada vez mais próximas, imbricadas. Em alguns âmbitos, utiliza-se o termo tecnociência. Neste artigo, adota-se a concepção de sistema Ciência-Tecnologia, considerando que as duas componentes, mesmo tendo particularidades que as diferenciam, fazem parte de um processo em que estão em constante interação. Assim, ao se utilizar a abreviatura CT, estar-se-á fazendo referência ao sistema Ciência-Tecnologia.

Parece, então, que a gênese dos processos de produção de CT tem relação com uma dimensão espaço-temporal, ao invés de apenas temporal, considerando que os modos de produção têm vínculos estreitos com CT. Trata-se, pois, de considerar tanto o processo criativo em CT, que se origina num lugar, em um determinado momento histórico, como também o da apropriação criativa que ocorre, em um lugar distinto, em um momento histórico posterior. Ambas as situações levam à produção de novos conhecimentos científicos.

Mas, também, é necessário destacar que a gênese de conhecimentos científicos está no enfrentamento de problemas. Bachelard (1977), por exemplo, afirma em citação usada com relativa frequência:

Antes de tudo o mais, é preciso saber formular problemas. E seja o que for que digam, na vida científica, os problemas não se apresentam por si mesmos. É precisamente esse sentido do problema que dá a característica do genuíno espírito científico. Para um espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houve questão, não pode haver conhecimento científico. Nada ocorre por si mesmo. Nada é dado. Tudo é construído (p. 148).

Mas, quais critérios balizam as escolhas dos problemas científicos a serem investigados?

Com a explicitação de que CT ocorre num contexto espaço-temporal e que, portanto, não só a busca de respostas comporta uma intencionalidade do sujeito, que é incorporada no produto de CT, no sentido anteriormente abordado a partir de análises de epistemólogos contemporâneos, mas também os problemas - e, talvez mais estes - possuem uma intencionalidade na sua localização e formulação, pressuposto que, parece, pode desempenhar um papel fundamental para a compreensão da não-neutralidade na própria gênese de CT. Conforme será argumentado, pelo menos para o surgimento da Ciência Moderna, este pressuposto parece se adequar. Através dele seria compreensível que ela tivesse se originado, na Europa, e no século XVII, ainda que conhecimentos oriundos de outros espaços-tempos, que não aqueles vividos, por exemplo, por Copérnico, Kepler, Galileu e Newton, tivessem sido incorporados, alguns transformados.

Não necessariamente esta interpretação, a respeito da relação de CT com a espacialidade e a temporalidade, precisa ter como fundamento pressupostos do que tem sido chamado de história externalista da ciência, da qual John D. Bernal é um bom exemplo. Ele argumenta (BERNAL, 1976) que o nascimento da Ciência Moderna ocorre num período bem determinado da história da Europa,

caracterizando-o em três fases que vão de 1440 a 1690, a saber: a do Renascimento de 1440 a 1540, a das guerras religiosas de 1540 a 1650 e a da Restauração de 1650 a 1690. Na argumentação que sustenta, chama a atenção para o fato de que, menos do que fases contrastantes, elas representaram a transição da economia feudal para a economia capitalista (BERNAL, 1976). Ele detecta e relaciona as intencionalidades dos sujeitos que viveram neste espaço-tempo com os processos de produção de conhecimento dele advindo. Faz uma análise do trabalho dos artesãos e pintores, particularmente dos problemas por estes enfrentados nas suas respectivas profissões destacando:

Exatamente por serem essenciais à produção [...] os técnicos e os artistas deixaram de ser desprezados como o haviam sido nas épocas clássica e medieval [...] o que era realmente novo era o respeito em que eram tidas as artes práticas da fiação, da tecelagem, da olaria, da sopragem de vidro e, acima de tudo, as que contribuía para as necessidades gêmeas da riqueza e do poder – a dos mineiros e a dos metalúrgicos (p. 381).

O autor conclui que uma articulação revolucionária entre a **techne** e a **episteme**, ocorrida neste período de 1440 a 1690, da história europeia, compõe um dos ingredientes da gênese da Ciência Moderna.

Análises a partir de pressupostos oriundos do que tem sido denominado de história internalista da Ciência, tal qual os utilizados por Alexandre Koyré, também contribuem para uma compreensão do contexto espaço-temporal no qual ocorre o surgimento da Ciência Moderna. A visão internalista da História da Ciência põe seu foco de análise em elementos outros - que não os do determinismo econômico - como fatores predominantes na produção de CT. Não obstante, Koyré, tradicionalmente associado à visão internalista da História da Ciência, compreende que:

Os homens dos séculos XV e XVI [...] inventaram [...] a roda de escape [...] aperfeiçoaram as artes do fogo – e as armas de fogo – [...] obrigaram a metalurgia e a construção naval a fazer progressos enormes e rápidos [...] descobriram o carvão e subjugaram a água, segundo as necessidades de sua indústria [...]. É o espetáculo deste progresso, desse acumular de invenções, de descobertas e, portanto, de um certo saber [...] São esses progressos, sobretudo os que foram feitos na construção das máquinas que, como sabemos, servem de base ao otimismo tecnológico de Descartes; mais ainda: servem de fundamento à sua concepção de mundo, à sua doutrina de mecanicismo universal (KOYRÉ, s.d., p. 65-66).

O autor, deste modo, também destaca aspectos da produção de conhecimento, num contexto espaço-temporal característico do período medieval europeu,

relacionando-o com algumas das necessidades do período, particularmente o que chamou de “as necessidades da sua indústria”. É uma intencionalidade direcionada que Koyré quer chamar a atenção. Não obstante, o foco da sua análise é a ruptura que ocorrerá, no século XVII, com o processo de produção de CT, com o surgimento da Ciência Moderna. Como um bom representante da visão internalista da História da Ciência, Koyré está preocupado fundamentalmente em explicitar aspectos cognitivos que intervieram na construção teórica da Ciência Moderna, quando do enfrentamento de problemas contextualizados, no espaço-temporal em que surgiram. Ele afirma: “De fato, é da noção de movimento que se pode iniciar a análise da ruptura [...] foi na e por uma nova concepção de movimento que se realizou a revolução intelectual que deu lugar ao nascimento da ciência moderna” (KOYRÉ, s.d., p. 63). Destaca-se como importância fundamental, no período considerado, a trajetória das balas de canhão, ou seja, a “queda dos graves” e o movimento dos astros celestes para a navegação.

A noção de movimento, inseparavelmente ligada à de tempo e à necessidade da sua matematização exigiu, de um lado, a concepção e criação do **instrumento de medida**, sobretudo do tempo e, de outro, que a noção de perfeição dos movimentos absolutos e perfeitamente regulares das esferas e astros celestes, descritos pelas leis da geometria, fosse aplicada aos movimentos terrestres: “com efeito, fazer física no nosso sentido do termo - e não naquele dado a esse vocábulo por Aristóteles - quer dizer aplicar ao real as noções rígidas, exatas e precisas das matemáticas e, antes de tudo, da geometria” (KOYRÉ, s.d., p. 60).

Koyré localiza, aqui, o germe da ruptura que levou à revolução que originou a Ciência Moderna. Vejamos a continuidade da sua análise:

Um empreendimento paradoxal, se fosse levado a cabo, porque a realidade, a vida cotidiana no meio da qual vivemos e estamos não é matemática. Nem mesmo matematizável. É do domínio do mutável, do impreciso, do “mais ou menos” do “aproximadamente” [...] É ridículo querer medir com exatidão as dimensões de um ser natural (o volume de um cavalo, por exemplo) [...] Não há na natureza círculos, elipses ou linhas retas [...] Eis as ideias (ou as atitudes) às quais o pensamento grego permaneceu obstinadamente fiel (KOYRÉ, s.d., pp. 60-61).

A Ciência grega, além de ter construído uma cinemática celeste, observou e mediu o céu, utilizando cálculos e instrumentos de medida, mas não tentou matematizar o movimento terrestre.

É com essa herança, então, que os homens da Renascença e pós-Renascença tiveram que trabalhar a noção de movimento. Podemos explicitar a formulação do problema da seguinte forma: “tentar matematizar o movimento terrestre e empregar na Terra instrumentos de medidas e medir exatamente o que quer que fosse para além das distâncias” (KOYRÉ, s.d., p. 62).

A solução desse problema estaria, segundo Koyré, na necessidade e na concepção de instrumento de medida: “ora, é através do instrumento de medida que a ideia da exatidão toma posse desse mundo e que o mundo da precisão consegue, por fim, substituir o mundo do ‘aproximadamente’” (KOYRÉ, s.d., p. 62). Em outros termos: do que valeria relacionar matematicamente grandezas envolvidas nos fenômenos se elas não pudessem ser medidas? Alguns aparelhos criados e construídos por artesãos da Idade Média e do Renascimento, tais como óculos, clepsidras ou mesmo os antecessores dos nossos relógios e balanças, constituíam nada mais que utensílios, na argumentação de Koyré (s.d.). Ainda que a contribuição tenha sido enorme, os fabricantes destes aparelhos não construíram instrumentos. Por exemplo:

O fabricante de óculos não era, de modo algum, um óptico: era um artesão que não fazia um instrumento óptico, mas sim um utensílio [...]. Os oculistas holandeses [...] justamente, não tinham a ideia do instrumento que inspirava e guiava Galileu (KOYRÉ, s.d., p. 74-75).

Neste sentido, mesmo que o trabalho dos artesãos tenha preparado o terreno para homens como Galileu e Descartes, eram outros os problemas que eles se colocavam. E, aqui, a união entre a **techne e episteme**, que ocorrera já no início da Idade Média, tem sua evolução histórica, mas muda de qualidade, uma vez que **novos valores epistêmicos** passam a ser considerados na produção de conhecimentos, quais sejam, o da *exatidão* e o da *precisão*. Esta exigindo a concepção teórica de instrumento de medida, aquele a suposição de que qualquer fenômeno natural, e não só os da esfera celeste, seriam passíveis de ser regidos por equações matemáticas.

Koyré procura caracterizar as profundas diferenças que levaram as rupturas entre a Ciência Moderna e a anterior. A mudança de qualidade, na relação **techne-episteme**, ocorrida com a instituição da Ciência Moderna, funda-se sobre os conceitos de **precisão e exatidão**, valores não presentes anteriormente, originados e criados a partir dos problemas relativos à concepção teórica de **instrumento de medida e da matematização da natureza**. Por sua vez, tais valores retroagem na própria execução da tecnologia:

Não é do desenvolvimento espontâneo das artes industriais pelos que as exercem, mas sim da conversão da teoria em prática, que Descartes espera os progressos que tornarão o homem “senhor e dono da natureza” [...] (e) da possibilidade de fazer a teoria penetrar a ação, isto é, a possibilidade da conversão da inteligência teórica em real, da possibilidade, a um tempo, de uma tecnologia e de uma física. [...] Creio [...] que a história, ou, pelo menos, a pré-história da revolução técnica dos séculos XVII e XVIII confirma a concepção cartesiana: é por uma conversão da episteme na techne que a máquina eotécnica se transforma na máquina moderna (paleotécnica); porque esta conversão, por outras palavras, a tecnologia nascente, que da à segunda o que forma seu próprio caráter e a distingue radicalmente da primeira, e que mais não é do que a precisão (KOYRÉ, s.d., pp. 66-67).

Koyré afirma, baseando-se em dados historiográficos citados, que o exame aos livros sobre máquinas dos séculos XVI e XVII revela “o caráter aproximativo das estruturas, do seu funcionamento, da sua concepção. São frequentemente descritos com as suas dimensões (reais) exatamente medidas. Pelo contrário, nunca são calculados” (KOYRÉ, s.d., p. 67).

Há uma mudança de atitude em relação à exatidão e precisão quando referidas ao que se mede dos fenômenos terrenos. Elas são incorporadas intencionalmente na produção de conhecimentos científicos, rompendo com as tradições do senso-comum - tradições herdadas dos gregos e predominantes até a Idade Média, segundo as quais o cotidiano não era mais do que uma estimativa das grandezas, sujeitas aos critérios do “mais ou menos” e do “aproximadamente” - e atribuídas, segundo interpretação de Koyré, mais ao plano da concepção de que isso pudesse ser feito, do que a problemas de restrições mais propriamente técnicas.

Sua argumentação, por exemplo, em relação à técnica da vidraria é a seguinte:

[...] os óculos encontram-se em uso desde o século XIII [...] A lupa ou o espelho concavo foram, sem dúvida, conhecidos na Antiguidade. Então, por que razão, durante quatro séculos [...] ninguém, nem dentre aqueles que os faziam, nem dentre os que os usavam, teve a ideia de experimentar talhar, ou mandar talhar, uma lente um pouco mais espessa, com uma curva de superfície mais pronunciada, e chegar assim ao microscópio simples [...]? Não podemos, parece-me, invocar o estado da vidraria [...] o microscópio simples [...] mais não é do que uma pérola de vidro bem polida: um operário capaz de talhar as lentes dos óculos é, *ipso facto*, capaz de fazer um microscópio [...] não se trata de insuficiência técnica, é a falta da ideia que nos fornece a explicação (KOYRÉ, s.d., p. 73).

Na análise de Koyré, os óculos, tanto para o fabricante das suas lentes como para o seu usuário, não eram senão utensílios, isto é: “qualquer coisa que [...]

prolonga e reforça a ação dos nossos membros, dos nossos órgãos dos sentidos; qualquer coisa que pertence ao mundo do senso-comum” (KOYRÉ, s.d., p. 75).

Faltava, portanto, a concepção de instrumentos de medida - a que temos hoje - para que o produto do artesanato transcendesse o mero utensílio. O saber-fazer artesanal tinha uma finalidade distinta da que gerou a necessidade do saber-fazer dos homens que conceberam a Ciência Moderna. Koyré enfatiza:

Nada nos revela melhor esta diferença fundamental do que a história da construção do telescópio por Galileu. Enquanto os Lippershey e os Jansen, que haviam descoberto, por um feliz acaso, a combinação de vidros que forma o óculo de longo alcance, se limitavam a fazer os aperfeiçoamentos indispensáveis e de certo modo inevitáveis (tubo, ocular móvel) aos seus óculos reforçados, Galileu, logo que teve notícia da luneta de aproximação holandesa, elaborou-lhe a teoria. E foi a partir desta teoria, sem dúvida insuficiente, mas teoria apesar de tudo, que, levando cada vez mais longe a precisão e o poder dos seus vidros, construiu a série das suas perspicillas, que lhe abriram aos olhos a imensidade do céu [...] Deste modo, a finalidade procurada - e atingida - por ele e por aqueles era inteiramente diferente (s.d., p. 75).

O autor também descarta, na sua interpretação, que a concepção do telescópio não tivesse ocorrido devido à “insuficiência científica”:

A falta da ideia também não quer dizer insuficiência científica. Sem dúvida, a óptica medieval [...] se bem que Al-Hazen e Witello a tivessem obrigado a fazer progressos significativos, conhecia o fato da refração da luz, embora não lhe conhecesse as leis [...] Mas, a bem dizer, Galileu não sabia muito mais que Witello; apenas um pouco mais para, tendo concebido a ideia, ser capaz de realizar (s.d., p. 74).

Sua conclusão é a seguinte:

A luneta holandesa é um aparelho com um sentido prático: permite-nos ver, a uma distância que ultrapassa a da vista humana, o que lhe é acessível a uma distância menor [...] não foi por acaso que nem os inventores, nem os utentes da luneta holandesa se serviram dela para observar o céu. Pelo contrário, foi para responder a necessidades puramente teóricas, para atingir o que não cai na alçada dos nossos sentidos para ver o que ninguém jamais viu, que Galileu construiu os seus instrumentos: o telescópio e depois o microscópio (s.d., p. 75-76).

Deste modo, parece que essa ruptura, na concepção/produção de utensílios para instrumentos, esteja relacionada a distintas intencionalidades com a qual os sujeitos envolvidos, tanto em uma como em outra concepção, tiveram ao construir

seus aparatos técnicos. O modelo de Copérnico, que ocasionara a ruptura com o modelo geocêntrico, então vigente, exigia uma concepção filosófica de universo que alterava o próprio objeto de conhecimento. Por exemplo, a “imperceptibilidade” do movimento terrestre dava motivos para que se questionasse, com bases sólidas, o modelo, para além do conservadorismo filosófico escolástico. Ainda que a solução deste problema, também tentada por Galileu, não estivesse diretamente relacionada ao uso do telescópio, foi através dele que Galileu observou as luas de Júpiter, evidenciando a possibilidade de outro “centro do universo” além da Terra. Também as irregularidades observadas, na superfície da Lua, rompiam a concepção de harmonia e perfeição esférica dos corpos celestes.

Quer dizer, a finalidade pela qual eram construídos os aparelhos, pelos oculistas, não era a mesma de Galileu: a de um instrumento de observação do céu. O problema enfrentado por Galileu estava relacionado às distintas concepções de universo contidas nos modelos heliocêntrico e geocêntrico. Suas ações específicas, portanto, articulando-se com o problema, tiveram uma finalidade que mudou, além do próprio objeto de conhecimento, os critérios de valores e a metafísica da sua construção. Houve a introdução da exatidão e da precisão como elemento teórico para se produzir conhecimentos científicos e tecnológicos.

Assim, a intencionalidade do sujeito do conhecimento, e neste caso exemplificado, a intencionalidade de Galileu, que deu outras contribuições para a instituição da Ciência Moderna, ao matematizar o movimento de queda livre dos graves, é incorporada ao conhecimento produzido. A primeira grande síntese da Ciência Moderna, elaborada por Newton, no século XVII, na Inglaterra, explícita como um grande anúncio os Princípios Matemáticos da Filosofia Natural no título da sua obra. Não mais se produziu Física sem que o pressuposto da matematização dos fenômenos estivesse presente e nem que a correspondente medida das grandezas relacionadas fosse realizada com os respectivos instrumentos especial e intencionalmente projetados e construídos.

A introdução desses pressupostos ocorreu não só devido à localização histórica, como também geográfica, porque os problemas tiveram esta característica espaço-temporal. Sua adoção é apropriada por outros sujeitos, em outros espaços e outros tempos, e incluídos na gênese criativa da solução de outros problemas, que também possuem gênese espaço-temporal. Por sua vez, a produção tecnológica, ao se apropriar criativamente destes pressupostos, incorporará, nos seus projetos, a exatidão e a precisão - esta, aliás, cada vez maior nos instrumentos de medida - dadas as necessidades envolvidas na resolução de problemas oriundos de determinados espaços-tempos.

Não obstante a exatidão contida nas teorias da Ciência Moderna, na Física sobretudo, ela não garantiu a exclusão de erros, ou de erros epistemológicos, como os denomina Bachelard. Mais de dois séculos após a primeira síntese elaborada por Newton, com recursos matemáticos, nova ruptura precisou ser realizada com a criação das Mecânicas Quântica e Relativista. Outros foram os problemas e as demandas (DELIZOICOV, 2009; SEGRÉ, 1987a, 1987b) que estão na gênese delas. Novas concepções sobre a constituição da matéria, sobre o espaço e o tempo físicos, e que estavam ausentes na Física Clássica, precisaram ser introduzidas na estrutura conceitual da Física.

Paradoxalmente, é a Mecânica Clássica, ao ser incorporada nos projetos científico-tecnológicos no enfrentamento de problemas oriundos, por exemplo, da corrida espacial iniciada na década de 1950 entre duas grandes nações, localizadas em extremos opostos - tanto espacialmente, leste e oeste geográficos, como na gestão político-ideológica do Estado -, que possibilita planejar e projetar o transporte, nas suas naves, de aparatos tecnológicos impossíveis de serem concebidos, projetados e construídos com a própria Física Clássica. Apesar de a Mecânica Clássica estar na base da previsão da trajetória projetada para as viagens espaciais, ela não resolve outros problemas que se originaram desta corrida. Estes incorporam, nas suas formulações e busca de soluções, através de projetos científico-tecnológicos, uma Física Moderna, que surge no início do século XX, e possibilitaram criar muito do que temos, hoje, na Ciência Contemporânea. São exemplos os computadores de bordo. Eles não estariam nas naves sem a proposição da Mecânica Quântica, incorporada na produção de componentes tais como o transistor e o microchip.

Por sua vez, esses objetos, assim produzidos e lançados ao espaço, continuam em órbita, em torno da Terra, sem nenhuma função, e tornam-se detritos espaciais, ou lixo espacial³. Eles se originaram no próprio projeto que os concebeu. Não se trata, portanto, de uma intencionalidade oriunda apenas de interesses alheios aos do cientista. Trata-se, sim, de uma criação de sujeitos que, ao produzirem projetos em CT, nestes incorporam alguns elementos que, nem sempre, são isentos de desdobramentos não previstos nos projetos, ocasionando, algumas vezes, desequilíbrios nas relações entre homens e do homem com a natureza, da qual o próprio ser humano, ressalte-se, é um elemento constituinte. O caso do lixo espacial é um exemplo.

É evidente que pode ocorrer, em dado momento histórico, de não haver um conhecimento capaz de, potencialmente, conscientizar sobre a possibilidade

3 Notícia da Agência Espacial Brasileira, de 25/02/2010, informa que o problema do lixo espacial entra na pauta de discussão da ONU. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=lixo-espacial-clima-espacial-entram-pauta-onu&id=020175100225>>. Consulta em 08/08/2011.

desse desequilíbrio. No entanto, eles têm uma gênese que está nos projetos com os quais se produzem CT. Destaca-se, então, uma limitação de CT, cujo poder de previsibilidade é intrinsecamente delimitado pelas teorias e modelos científicos conhecidos e que fundamentam sua produção. Com essa limitação intrínseca do processo de produção de CT, situações como a descrita também não são evitadas, ao que parece, com decisões científicas tomadas somente por especialistas em CT que se valem de referências as teorias, modelos e procedimentos científicos conhecidos no momento das decisões. O enfrentamento deste tipo de problema parece exigir outros parâmetros que não apenas os fornecidos pelo conhecimento em CT.

Além disso, os projetos originados da corrida espacial possuem características comuns, mas também atendem a interesses estratégicos de cada uma das nações envolvidas, constituindo outro elemento que compõe uma intencionalidade da CT. Entretanto, esta intencionalidade não pode ser reduzida apenas a este elemento, como, muitas vezes, tem sido argumentado. Há um compartilhamento de intencionalidades, já incorporadas e oriundas da produção de CT, ocorrida em outros espaços-temporais e que é criativamente apropriada na formulação e solução dos problemas que atendem a demanda da corrida espacial.

De fato, os EUA e a URSS tiveram programas espaciais antes da queda do muro de Berlim, em 1989, que se diferenciaram em alguns aspectos. Assim, enquanto um parece ter priorizado o envio de seres humanos à Lua, o outro se ocupou da construção de estações orbitais para longas estadias humanas no espaço exterior ao planeta. Certamente, enfrentaram distintos problemas frente a estas demandas - tanto científico-tecnológicos, como os relativos aos investimentos intelectual e financeiro para a execução dos respectivos planos estratégicos para a pesquisa e desenvolvimento.

Destaca-se que, em comum, partilhavam de CT capaz de construir foguetes e de planejar suas trajetórias para fins da conquista espacial e para transportar ogivas nucleares. Fica a dúvida quanto à qualidade da precisão com que cada uma dessas nações era capaz de executar a órbita prevista, particularmente no caso dos foguetes que transportam as ogivas nucleares.

As situações, aqui exemplificadas, explicitam a imersão da CT em distintas dimensões espaço-temporais que se relacionam, de modo significativo, com o processo de produção de conhecimentos científico-tecnológicos e não apenas com seu produto que, não obstante, incorpora intenções oriundas do processo. A especificidade de um determinado espaço-tempo, em que são localizados,

formulados e enfrentados os problemas de CT parece influir diretamente no que é produzido. Há, no entanto, uma dinâmica que, recorrentemente, realiza uma apropriação criativa de conhecimentos em CT produzidos originalmente em outros espaços e em tempos anteriores. Destaca-se, portanto, que este aspecto caracteriza, então, uma universalidade contida no que é produzido por CT, uma vez que, determinada produção, pode atender, indistintamente, demandas não necessariamente idênticas localizadas em distintos espaços-tempos.

Não obstante, é essa universalidade do produto que universaliza, também, as intenções que já estavam presentes na gênese do conhecimento produzido em determinado espaço-tempo. O exemplo mais objetivamente aparente foi a incorporação dos valores precisão e exatidão no processo de produção de conhecimentos que originou a Ciência Moderna. Valores ausentes no enfrentamento de problemas relativos aos movimentos terrestres antes dela. Mesmo considerando as dimensões atemporais e lógica da exatidão, sua inserção, e consequente incorporação na produção de conhecimento, é datada. Por sua vez, a precisão envolve a necessidade de uma heurística cuja gênese é o enfrentamento de problemas científicos formulados a partir de demandas históricas e localmente determinadas.

RELAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA CT COM A NÃO-NEUTRALIDADE

Úriz (1996) considera que, na Ciência, aparece uma contradição fundamental: vale o princípio de que cada um de seus passos deve ser fundamentado, contudo, o passo mais importante, ou seja, a seleção das tarefas a serem executadas - o que inclui a opção por determinadas demandas - carece de fundamentação teórica. Em síntese, o sentido do avanço da ciência não é determinado, unicamente, por suas próprias tendências, mas também por interesses e/ou necessidades, articuladas às especificidades de determinados espaços-tempos, conforme argumentação do item precedente.

Ao analisar estes aspectos, relacionando-os com a não neutralidade da CT, Auler e Delizoicov (2006) destacam que o produto do conhecimento científico não é resultado apenas dos tradicionais fatores epistêmicos considerados pelas epistemologias lógico-indutivistas, quais sejam, lógica e experiência. Os autores argumentam, ainda, que o aparato ou produto tecnológico incorpora, materializa, interesses, desejos de sociedades e de grupos sociais hegemônicos (AULER e DELIZOICOV, 2006).

Por sua vez, e talvez com algum exagero, Japiassu (1975), referindo-se ao contexto em que ocorre a atividade científica, utiliza a expressão ponto de partida extra-científico. Ou seja, o que acontece dentro do laboratório é definido fora.

Segundo ele,

Na ciência, atuam duas forças: uma externa, correspondendo aos objetivos da sociedade, outra interna, correspondendo ao desenvolvimento natural da ciência. Se não houver um equilíbrio entre estas duas forças, o sistema corre o risco de desmoronar (p. 108).

Na medida em que a Ciência penetrou na indústria, “foi profundamente industrializada” (JAPIASSU, 1988, p. 146). Em sua análise, isto não quer dizer que os fins meramente utilitários predominem na orientação da ciência, mas que as normas intelectuais e éticas dos cientistas sofrem os efeitos de “novos imperativos”, passando, cada vez mais, a depender das decisões e dos financiamentos externos ao mundo científico. Assim, “As escolhas dos cientistas, que a princípio eram livres “tiveram que se dobrar às opções estranhas ao interesse imanente à ciência” (JAPIASSU, 1988, p. 146).

Ainda:

A “neutralidade” científica de uma “imaculada concepção” da ciência, enquanto tal, é mitológica. Por mais teórica, racional, objetiva, fundamental ou pura que pretenda ser, a ciência é portadora das cicatrizes engendradas por seu contágio com o universo sócio-cultural que a produz e determina seus objetivos (JAPIASSU, 1975, capa).

Embora caracterizando de modo determinístico a ingerência de fatores externos, fragilizando uma compreensão epistêmica da não neutralidade de CT, Japiassu parece estar sinalizando a existência de relações entre as demandas espaço-temporais e enfrentamento científico de problemas.

Já Pacey (1990) introduz variáveis epistêmicas ao considerar a não neutralidade. Para ele, um físico que trabalha com semicondutores pode ter um interesse puramente abstrato no comportamento dos elétrons em um sólido. Mas não é mera coincidência que os semicondutores, de suas investigações, sejam empregados nos microprocessadores. Considera que a seleção do objeto de investigação, por parte de um cientista, recebe a influência inevitável dos “requerimentos tecnológicos”, através de pressões materiais ou de “certa atmosfera de opinião” a respeito do que vale a pena investigar. Tal “atmosfera de pressão” caracterizaria condições próprias da dimensão espaço-temporal específica em que estão ocorrendo os projetos de CT, con-

forme exemplificado nos casos do surgimento da Ciência Moderna e da corrida espacial.

Hobsbawm (1996), ao analisar argumentos costumeiramente utilizados em favor da investigação livre e ilimitada, destaca que, muitas vezes, não passam de retórica vazia declarações que consideram intoleráveis as restrições/limitações à pesquisa. Estas já estão acontecendo. Em sua análise, a pesquisa científica não é ilimitada e livre, considerando que os recursos são limitados. Assim, não só as teorias científicas teriam limitações, relativas ao seu domínio de validade, como também o processo que conduz à sua proposição tem limitações parametrizadas por condições materiais determinadas pela dimensão espaço-temporal. A questão consiste, então, em ter alguma clareza sobre os critérios que definem como seriam distribuídos os recursos limitados para atender demandas relativas às especificidades históricas, e geograficamente localizadas, em que se estabelecem CT.

Em sua análise, Hobsbawm (1996) argumenta que há campos de pesquisa em que os pesquisadores buscam “[...] não necessariamente o que lhes interessava, mas o que era socialmente útil ou economicamente lucrativo ou aquilo para que havia dinheiro [...]” (p. 535). Ele chega a afirmar o seguinte sobre a atividade científica, realizada no século XX:

A verdade é que a “ciência” (com o que muita gente quer dizer as ciências naturais “pesadas”) estava demasiado grande, demasiado poderosa, demasiado indispensável à sociedade em geral e a seus pagadores em particular para ser deixada entregue a seus próprios cuidados (HOBBSAWM, 1996, p. 536).

Assim, as limitações que caracterizam CT estão vinculadas às decisões não isentas de valores, conforme destaca Santos (1977), ao incluir aspectos imateriais na formação social do espaço, tais como “o dado político e o ideológico” (p. 5).

Exemplificando este tipo de relação para o direcionamento da pesquisa, Lacey (2001) cita, no âmbito da produção de alimentos, a prioridade dada ao campo da biotecnologia, excluindo o desenvolvimento de outras perspectivas, como a agroecologia. Destaca que, sem elementos empíricos consistentes e sem considerar questões ambientais, justifica-se tal prioridade considerando-a como a única capaz de “alimentar o mundo”.

Auler e Delizoicov (2006), na análise referida sobre não neutralidade da CT, tecem considerações argumentando que, além do produto do conhecimento científico não ser resultado apenas dos tradicionais fatores epistêmicos e que

o aparato ou produto tecnológico incorpora interesses, mencionados anteriormente, o direcionamento dado à atividade científico-tecnológica resulta de decisões políticas. Em outros termos, a agenda de pesquisa é pautada no campo dos valores. Além disso, destacam que a apropriação do conhecimento científico-tecnológico (produto) não ocorre de forma equitativa. É o sistema político que define sua utilização.

Para Oliveira (2008), assumir a neutralidade da ciência, isolando-a da esfera valorativa, significa uma Ciência fora do alcance de questionamentos em termos de valores sociais, dimensão impregnada na cultura ocidental. Refutando a tese da neutralidade, para este autor, há três domínios, nas práticas científicas, em que os valores sociais podem estar presentes. O primeiro, também apontado por Auler e Delizoicov (2006), corresponde a não neutralidade temática: a seleção dos fenômenos a serem investigados, dos problemas a serem tratados, definindo o direcionamento da pesquisa e, conseqüentemente, o avanço deste ou daquele campo da ciência. O segundo corresponde ao momento da escolha entre as teorias propostas para explicar os fenômenos ou resolver os problemas, refutando a tese de que a Ciência é neutra porque procede de acordo com o método científico, sendo a escolha entre teorias racional e isenta de valores. O terceiro é o domínio do próprio conteúdo das proposições. O autor contesta a tese da neutralidade factual, segundo a qual a ciência é neutra porque não envolve juízos de valor. Ela apenas descreve a realidade, sem fazer prescrições; suas proposições são puramente factuais. Ou seja, é possível estabelecer uma nítida fronteira entre fatos e juízos de valor.

No conjunto da obra de Prigogine (1996, 2009) é marcante a compreensão de que o conhecimento científico é resultado de questionamentos, de perguntas, feitas historicamente, sobre determinados fenômenos e não sobre outros. É a temporalidade, tanto quanto elemento constituinte das teorias científicas, quanto momento histórico em que são produzidas, o foco privilegiado da análise deste cientista. De um lado, destaca que a mecânica newtoniana teve como objeto apenas a investigação de problemas que se restringem aos fenômenos reversíveis no tempo, como movimentos planetários e pêndulos sem atrito. De outro, enfatiza que, historicamente, perguntas sobre processos irreversíveis, fenômenos mais complexos, que constituem a regra no mundo natural, foram ignoradas.

Para este autor:

Ao lado das leis reversíveis da dinâmica, há leis que envolvem a flecha do tempo. Elas são encontradas por toda parte: na propagação do calor, nos

fenômenos de transferência de calor e massa, na química, na física, na biologia. Na verdade, as leis reversíveis de Newton não se aplicam senão a uma pequena fração do mundo em que vivemos. Pensemos no sistema planetário. As leis de Newton fornecem uma descrição adequada do movimento dos planetas. O que, porém, se passa na superfície dos planetas, assim como na geologia, no clima e na própria vida, tudo isso requer a introdução de leis que incluem fenômenos irreversíveis (PRIGOGINE, 2009, p. 109).

Não obstante seja a questão da temporalidade que direciona a reflexão de Prigogine, e não explicitamente a espacialidade de seu processo de produção, mas apenas os domínios de validade das teorias relativas à dimensão espacial na qual poderiam ser usadas, o autor deixa transparecer que há problemas que a Ciência deveria investigar, mas que não têm sido enfrentados.

No item anterior do artigo, foram feitas considerações sobre o contexto espaço-temporal do processo envolvido com a criação de CT. Prigogine, a partir de outro enfoque, argumenta que, com o sucesso alcançado pela síntese newtoniana, extrapolada para outros campos além da navegação, as leis de Newton passaram a ser concebidas como as leis da natureza. Esta passa a ser vista como um autômato, o “mundo máquina”, “mundo relógio”. Um universo regido por leis deterministas, reversíveis no tempo. Nesta simetria temporal, não há diferença entre passado e futuro. A Ciência ficou limitada ao estudo dos fenômenos reversíveis, os quais são exceção na natureza, no mundo natural. Após alguns séculos, Prigogine focaliza/aprofunda novos problemas, associados a processos complexos, irreversíveis, situados no âmbito da vida, da biologia, das bifurcações, onde a flecha do tempo, a evolução, é a tônica. O enfrentamento destas perguntas rendeu-lhe o prêmio Nobel de Química em 1977.

Também, segundo Bernal, já citado, a primazia dada ao desenvolvimento da mecânica, em detrimento de fenômenos mais complexos, apenas em parte é explicável por dificuldades internas. Em sua análise:

A ordem seguida pelo desenvolvimento das ciências, por sua vez, já não é tão fácil de explicar. Só em parte terá sido condicionada por dificuldades internas. De facto, como as respectivas histórias mostram, as ciências relativas aos aspectos mais complexos da natureza – tais como a biologia e a medicina – derivam diretamente do estudo de seus objetos, com pouca ajuda e, muitas vezes, grandes entraves, das ciências que lidavam com aspectos mais simples – tais como a mecânica e a física [...]. A seqüência temporal do aparecimento das ciências segue muito de perto as possíveis aplicações úteis que interessavam as classes dominantes ou ascendentes das várias épocas: a regulação do calendário – que era uma função sacerdotal – deu origem à astronomia (BERNAL, 1976, p. 33).

Com um olhar crítico sobre momentos históricos distintos e considerando a dimensão espacial da produção em CT, Dagnino (2010), em análise sobre a América Latina, conclui que, nesta região, a comunidade de pesquisa constitui-se no ator hegemônico no processo decisório da Política Científico-Tecnológica (PCT), na agenda de pesquisa. Comunidade que, ainda, em grande parte, endossa uma concepção de Ciência-Tecnologia neutra, de desenvolvimento linear. Segundo este autor, nessa região, a PCT é disfuncional. Suas sociedades, com uma sociedade civil frágil, são relativamente incapazes de inserir suas demandas na agenda, na PCT. Assim, a pesquisa é de qualidade, mas de relevância questionável para o enfrentamento de situações contraditórias presentes na sociedade.

Já na década de 1970, Herrera (1971), geógrafo, professor e pesquisador na Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP denunciava que as deficiências quantitativas dos sistemas de pesquisa e desenvolvimento (P & D) na América Latina eram menos graves do que a sua desconexão com a sociedade a que pertencem. Argumentava que, nos países adiantados, a maior parte da P & D é realizada em relação a temas, direta ou indiretamente, conectados com planos de desenvolvimento estratégicos, sejam estes de defesa, de progresso social, de prestígio, enquanto que, na América Latina, a maior parte dela guarda pouca relação com os problemas da região. Podemos associar esta argumentação de Herrera ao que está sendo caracterizado, neste artigo, com a especificidade de demandas espaço-temporais, neste caso, as latino-americanas.

Parece, então, que, ao se procurar relações entre a não-neutralidade de CT e a dimensão espaço-temporal, na qual ocorre o processo de sua produção, uma possível conclusão seria a de que a seleção de problemas de pesquisa não ocorre somente no denominado campo intracientífico, mas também envolve o que tradicionalmente vinha sendo denominado de campo extracientífico. Contudo, a análise realizada sugere uma compreensão mais ampliada da atividade científico-tecnológica, segundo a qual se pode admitir que alguns fatores, tidos como extracientíficos, sempre constituíram a produção de CT. Mesmo que o âmbito da demanda e o da formulação e solução dos problemas tenham naturezas distintas, fazem parte de um mesmo processo. São inseparáveis. Possivelmente, jogar o âmbito da demanda, da seleção de problemas, fortemente condicionado por valores, para o campo extracientífico tenha exercido, historicamente, o papel de um cordão sanitário, o qual contribuiu para obscurecer a não-neutralidade da CT.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há uma **demand**a para CT que não se restringe apenas à formulação científica de problemas, conforme os padrões definidos pela Ciência. A **formulação** do problema, em sintonia com especificidades da particular área de conhecimento científico, também tem algum nível de sintonia com a **localização** de situações problemas que ocorrem em um determinado espaço geográfico e em cada momento histórico, conforme argumenta Santos (1977):

A realização prática de um dos momentos da produção supõe um local próprio, diferente para cada processo ou fração do processo; o local torna-se assim, a cada momento histórico, dotado de uma significação particular. A localização num dado sítio e num dado momento das frações da totalidade social depende tanto das necessidades concretas de realização da formação social quanto das características próprias do sítio. De fato, o espaço não é uma simples tela de fundo inerte e neutro. (p.5).

Neste sentido, a componente pertencente ao grupo social que congrega as pessoas que fazem CT, sendo uma fração da totalidade social, mantém com esta uma relação que envolveria, então, aspectos não estritamente pertencentes à comunidade científica.

Mesmo Kuhn, em cuja obra *A estrutura das revoluções científicas* (ERC), analisa apenas a dinâmica interna da produção de conhecimentos científicos, reconhece a influência de fatores externos nesta produção. No prefácio do seu livro *La tension essencial* (Kuhn, 1987) ele argumenta:

[...] claro está que meu livro [ERC] tem pouco que dizer sobre tais influências externas, mas isso não deve ser interpretado como negação de que estas existam [...] o livro pode ser considerado como o primeiro passo para aqueles que tratam de aprofundar-se no sentido das formas que adotam tais influências externas [...]. Provas da influência de tais influências se encontram em outros artigos deste livro, especialmente *A conservação da energia* e *A tradição matemática e a tradição experimental* (p. 15, tradução nossa).

A demanda para CT ocorre, então, através de uma seleção que direciona a localização de problemas eleitos para serem investigados. Os critérios de seleção procuram atender a distintos e conflitivos interesses que são priorizados num determinado tempo e num determinado espaço, uma vez que o espaço não é “uma simples tela de fundo inerte e neutro”, segundo defende Santos (1977). Os critérios implicam, também, valores que direcionam a seleção de problemas científicos a serem enfrentados. O enquadramento científico dos problemas, assim localizados, é fornecido pelos paradigmas da Ciência cuja função é

a de fornecer parâmetros para a formulação e possível solução dos problemas relacionados à demanda.

Neste sentido, podemos considerar que a não-neutralidade da CT possui duas dimensões que se articulam de maneira indissociável. Uma delas teria sua relação com a gênese das demandas e a outra com a gênese de respostas aos problemas científicos formulados a partir dessas demandas.

Sinteticamente, podemos representar do seguinte modo a não-neutralidade da CT:

| | | |
|---|---|------------------------|
| DEMANDA SELECIONADA em determinado contexto espaço-temporal | FORMULAÇÃO + SOLUÇÃO DE PROBLEMAS enquadradas por paradigmas | NÃO-NEUTRALIDADE DE CT |
|---|---|------------------------|

Esta característica para a não-neutralidade de CT pode ser interpretada considerando os distintos níveis de **universalidade** relativos à demanda e à solução. Mesmo que a não-neutralidade da solução seja devido ao enquadramento fornecido pelos paradigmas científicos, esta possui uma universalidade espaço-temporal **que pode permitir** a solução de problemas originados em distintos espaços-temporais, conforme tem evidenciado a História da Ciência. Contudo, o mesmo não estaria ocorrendo com a demanda, conforme argumentado ao longo deste artigo. Há especificidades espaços-temporais que determinam demandas específicas, mas que, no entanto, por não serem necessariamente compartilhadas por outros espaços - temporais, podem não ser formalizadas em problemas para serem tratados com os paradigmas científicos.

Situações como estas, ainda não assumidas como problemas científicos a serem enfrentados, têm uma importância fundamental para o próprio processo de produção da CT, conforme podemos inferir: problemas, cuja origem teria esta característica, qual seja, de uma demanda não considerada, permanecem sem solução, tendo em vista que sequer foram incluídos como problemas pelos padrões científicos. Por sua vez, quando houver a busca de uma solução, se for formulado o problema, pode não ocorrer, necessariamente, uma solução fornecida pelos paradigmas já estabelecidos e representaria o que Kuhn denomina de anomalia, cujo enfrentamento só é possível com a consciência, pela comunidade que compartilha determinado paradigma, da existência de um problema cuja solução não é alcançada pela adoção deste paradigma.

É possível que o fato dessa relação da demanda espaço-temporal com a formulação de problemas científicos, quando não suficientemente compreendida,

leve a uma interpretação segundo a qual problemas particulares, originários de determinado espaço-tempo, e com importância fundamental para ele, sejam transformados em universais, implicando que a demanda particular seja também transformada em universal. É evidente que a universalização da demanda, transformada em problemas científicos, nem sempre possa ser consistentemente realizada. Há o risco de que demandas igualmente importantes, originárias de determinado espaço-tempo, não sejam selecionadas para a formulação de problemas científicos que contribuiriam para atendê-las, uma vez que, valorativamente, podem não ter sido considerados como pertinentes para a agenda de pesquisa que se estabelece, no mesmo ou em outros contextos espaço-temporais.

Em síntese, haveria uma concepção hegemônica que faz crer que as demandas relativas a especificidades históricas locais interessariam igualmente a qualquer espaço (geográfico) e em qualquer tempo (período histórico), uma vez que não explicita algo fundamental: há valores vinculados ao enfrentamento científico de demandas. É o campo axiológico que, também, tem seu papel na produção de CT. Em contrapartida, parece que podemos associar pressupostos indutivistas a essa concepção, ou seja, demandas particulares estariam sendo transformadas em universais. Uma possível contradição estaria envolvida neste modo de conceber demandas.

Relativamente à Educação em Ciências (EC) e a pesquisa em EC fica evidente, cada vez mais, a sua relação com a formulação de P&D adotadas por nações e governos na medida em que estas são explicitamente detalhadas em estratégias anunciadas em documentos que emanam do poder de estado, espaço-temporalmente determinados.

Assim, *pari-passu* com a emergência e amadurecimento da área de pesquisa em EC, no Brasil (NARDI, 2007), pode-se destacar ações governamentais que a potencializaram, particularmente nos últimos 30 anos. São exemplos o Subprograma para a Educação em Ciências (SPEC) (BRASIL, 1987) que, em meados dos anos 1980, foi implementado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, como parte de um programa maior, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), coordenado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia. Ainda que o SPEC não tivesse como objetivo restrito o fomento à pesquisa em EC, uma vez que suas metas eram mais amplas e envolviam projetos relativos à Educação em Ciências, desenvolvidos nos vários níveis de ensino, se reconhece a influência que esse subprograma teve na gênese de grupos de pesquisa em EC.

Também merece destaque a criação pela CAPES, em 2000, de uma área específica para atender os cursos de mestrado e doutorado em Educação em Ciências. A criação dessa área se, de um lado, é fruto da produção originária da pesquisa em EC, e particularmente da pós-graduação em EC, evidenciando a existência de massa crítica, de outro, potencializou a criação de novos cursos de mestrado e doutorado (MOREIRA, 2007) tendo, dentre outros desdobramentos, um aumento relativo de recursos disponibilizados pela CAPES e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, tanto para financiar projetos de pesquisa em EC, como para incrementar a quantidade de bolsas para alunos da pós-graduação em EC.

Neste sentido, a pesquisa em EC, no espaço geopolítico brasileiro, mantém sua relação com P&D, e poder-se-ia admiti-la como uma das componentes da CT - pelo menos no que diz respeito à sua institucionalização. Mesmo que não seja apropriado o uso do termo paradigma, para se referir à área das Ciências Sociais, conforme argumenta Assis (1993) sobre a não-pertinência da análise kuhniana para essa área, à qual a pesquisa em EC se enquadra, os grupos que realizam pesquisa em EC compartilham conhecimentos e práticas. Esses grupos constituiriam o que Fleck (2010) denomina coletivos de pensamento, cuja atividade de pesquisa é direcionada pela formulação dos problemas significativos para um determinado coletivo e cuja solução é buscada pelos conhecimentos e práticas por ele compartilhados (DELIZOICOV, 2004). Deste modo, a caracterização da não-neutralidade, estabelecida ao longo do artigo, contribui, e talvez com mais clareza, para direcionamentos dos problemas a serem investigados pela área de EC, no Brasil. A formulação deles, ao ser feita por pesquisadores em EC, atende a uma demanda que tem origem espaço-temporal. Trata-se, então, de um desafio para a comunidade de pesquisadores brasileiros, em EC, de buscar uma sintonia dos problemas investigados com demandas específicas que se originam na diversidade marcada pelos distintos espaços geográficos brasileiros, que possuem sua história, e nos quais são localizadas atividades educacionais enquanto componentes da formação social do espaço.

Dentre as várias possibilidades para se enfrentar o desafio dessa busca de sintonia, não se pode deixar de mencionar a contribuição que Freire (1987) dá através da sua proposição da investigação temática. Através dela, segundo argumenta esse educador, a equipe de pesquisadores pode identificar, em um processo dialógico e participativo, as temáticas significativas que são próprias de uma unidade epocal (FREIRE, 1987), quer dizer, de características historicamente situadas, e que são manifestações locais de contradições sociais mais amplas, conforme também argumenta Santos (1977).

O fato da dialogicidade e da participação constituírem elementos fundamentais no planejamento e execução da investigação temática, conforme a análise de Freire (1987), permite, potencialmente, uma inserção diversificada de atores na definição das demandas com as quais se localizarão e formularão problemas e a correspondente contribuição para uma agenda de pesquisa.

Para Freire, essas temáticas significativas precisam ser problematizadas de modo que se busquem soluções ainda não percebidas, para os problemas que se formulam, durante o processo de problematização. Essas soluções seriam o que Freire (1987) denomina inédito viável. Mais conhecido como um educador progressista que propõe uma concepção de educação com vistas a superar práticas da educação tradicional, por ele denominada educação bancária, a contribuição, aqui explicitada, da investigação temática, tem recebido relativamente pouca atenção quando se trata de considerá-la na perspectiva da pesquisa em educação. Iniciativa, nesse sentido, ocorreu em pesquisas realizadas por Auler (2008 e 2010), voltadas para a fundamentação de configurações curriculares, alicerçadas em pressupostos freireanos e da linha de pesquisa denominada movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em emergência no contexto brasileiro.

A investigação temática, que é objeto do terceiro capítulo do livro *Pedagogia do oprimido* (FREIRE, 1987), inclui procedimentos para a obtenção e análise de dados que oferecem possibilidades, para pesquisadores em EC, localizarem demandas educacionais oriundas de especificidades espaço-temporais que contribuem para a identificação e formulação de problemas de investigação.

Referências bibliográficas

ASSIS, J. P. Kuhn e as ciências sociais. *Estudos Avançados*, v. 7, n. 19, p. 133-164, 1993.

AULER, D. Configurações Curriculares na Educação em Ciências. *Relatório Técnico*, Edital MCT/CNPq 61/2005 – Ciências Humanas, Sociais e Sociais Humanas, Santa Maria/RS, 2008.

AULER, D. Configurações Curriculares na Educação em Ciências: caracterização a partir de temas. *Relatório Técnico*, Edital MCT/CNPq 14/2008, Santa Maria/RS, 2010.

AULER, D. e DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: Relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BACHELARD, G. *El materialismo racional*. Buenos Aires: Paidós, 1976.
- BACHELARD, G. *O racionalismo aplicado*. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.
- BERNAL, J. D. *Ciência na História*. Lisboa: Livros Horizonte, 1976.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Ensino de Ciências e Matemática no Brasil nos Projetos do SPEC-PADCT: tendências e perspectivas*. Informe Educação e Ciência, Brasília. v.2, n.1, jan./jun. 1987.
- DAGNINO, R. Uma estória sobre Ciência e Tecnologia, ou Começando pela extensão universitária... In: DAGNINO, R. (Org.). *Estudos sociais da ciência e tecnologia e política de ciência e tecnologia: abordagens alternativas para uma nova América Latina*. Campina Grande: EDUEPB, p. 293-324, 2010.
- DELIZOICOV, D. Fleck e a epistemologia pós-empirismo lógico. In: FÁVERO, M. H e CUNHA, C. (orgs.). *Psicologia do Conhecimento – O diálogo entre as ciências e a cidadania*. Brasília: UNESCO, Instituto de Psicologia da UNB e Liber Livro Editora, p. 233-258, 2009.
- DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis – SC, v.21, n.2, p. 145-175, 2004.
- FEYRABEND, P. *Contra o Método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- FLECK, L. *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- GIL-PÉREZ, D. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, Bauru – SP, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- HERRERA, A. O. *Ciencia y Política en América Latina*. 8 ed. México: siglo XXI editores, 1971.
- HOBSBAWM, E. J. *Era dos Extremos: o breve século XX*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996.
- JAPIASSU, H. *O Mito da Neutralidade Científica*. Rio de Janeiro: Imago, 1975.
- JAPIASSU, H. *Epistemologia Crítica*. São Paulo: Letras & Letras, 1988.
- KOYRÉ, A. *Galileu e Platão*. Lisboa: Gradiva, s.d..
- KUHN, T. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. 5ª Ed. São Paulo: Perspectiva, 1995.

- KUHN, T. *La tension esencial*. México: Fondo de Cultura Económica, 1987.
- LACEY, H. Entrevista. 2001. Disponível em: <<http://www.fpa.org.br/o-que-fazemos/editora/teoria-e-debate/edicoes-anteriores/entrevista-hugh-lacey>>.
- LAKATOS, I.; MUSGRAVE A. *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix/Edusp. 1979.
- MOREIRA, M. A. A área de ensino de ciências e matemática da CAPES: em busca de qualidade e identidade. In: NARDI, Roberto (org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora, p. 19–39, 2007.
- NARDI, R. (org.). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.
- OLIVEIRA, M. B. Neutralidade da ciência, desencantamento do mundo e controle da natureza. *Scientiae Studia*, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 97-116, 2008.
- PACEY, A. *La Cultura de la Tecnología*. México: Fondo de Cultura Económica, 1990.
- POPPER, K. *A lógica da pesquisa científica*. S. Paulo: Cultrix/Edusp, 1975.
- POPPER, K. *Conjecturas e refutações*. Brasília: Ed. UNB, 1982.
- PRIGOGINE, I. *O Fim das Certezas: tempo, caos e as leis da natureza*. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 1996.
- PRIGOGINE, I. *Ciência, Razão e Paixão*. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- SANTOS, M. *Espaço e sociedade: Ensaio*. 2ª ed. Petrópolis: Vozes, 1982.
- SANTOS, M. *Sociedade e espaço: a formação social como teoria e como método*. Boletim Paulista de Geografia, São Paulo: AGB, p. 81-99, 1977.
- SEGRÉ, E. Einstein – novas formas de pensar: espaço, tempo, relatividade e os quanta. In: SEGRÉ, E. *Dos raios X aos Quarks*. Brasília: Editora da UNB, p. 81-104, 1987a.
- SEGRÉ, E. Planck, um revolucionário obstinado: a ideia de quantização. In: SEGRÉ, E. *Dos raios X aos Quarks*. Brasília: Editora da UNB, p. 63-80, 1987b.
- ÚRIZ, I. A. *Industria cultural: la Ilustración como engaño de masas (Horkheimer y Adorno, más allá de Habermas)*. Para Compreender Ciência, Tecnología y Sociedad. Pamplona: ESTELLA (Navarra), 1996.



**8. educação e tecnociência
no brasil contemporâneo:
perspectivas investigativas
aos estudos curriculares**







8. EDUCAÇÃO E TECNOCIÊNCIA NO BRASIL CONTEMPORÂNEO: PERSPECTIVAS INVESTIGATIVAS AOS ESTUDOS CURRICULARES¹

Roberto Rafael Dias da Silva

*Doutor em Educação pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). Professor Adjunto na Área de Fundamentos da Educação na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim-RS.
robertoddsilva@yahoo.com.br.*

INTRODUÇÃO

O presente texto apresenta um breve estudo acerca das relações entre educação e tecnociência no Brasil contemporâneo. Inicialmente, foram examinadas as condições culturais que operam na inserção dessas temáticas nas práticas contemporâneas em educação. A seguir, estabeleceu-se um mapeamento das principais tendências investigativas na área, tomando como material analítico dissertações e teses produzidas no país no período entre 2004 e 2009. Três tendências investigativas mostraram-se predominantes: práticas escolares, políticas curriculares e tecnológicas e dinâmicas culturais e sociabilidades contemporâneas. Finalmente, procurou-se estabelecer algumas perspectivas investigativas no campo, bem como alguns pressupostos investigativos para os estudos dos currículos escolares e suas políticas na contemporaneidade.

A questão da ciência e da tecnologia enquanto temáticas educacionais despertou o interesse para a realização desta elaboração investigativa. Consideramos

¹ Este artigo foi originalmente publicado em SILVA, R. R. D. Educação e tecnociência no Brasil contemporâneo: perspectivas investigativas aos estudos curriculares. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.14, n. 02, p. 47-60, Mai./Ago, 2012.

instigante pensar nos modos pelos quais as questões da ciência e da tecnologia começam a adquirir relevância e produtividade na educação brasileira, sobretudo com as reformas curriculares desencadeadas desde meados dos anos 1990. Entretanto, para fins introdutórios, interessa destacar que o presente texto não pretende constituir-se como um estudo da constituição da ciência e da tecnologia em si mesmas, mas interessa-nos pensar em suas interfaces, sobretudo no que tange as suas aproximações com os currículos escolares do Ensino Médio no Brasil contemporâneo. Neste estudo, então, pensar acerca dessa perspectiva implica em examinar as condições culturais que operam para a inserção dessas temáticas nas práticas contemporâneas em educação, assim como estabelecer um mapeamento das principais tendências investigativas nessa área no Brasil contemporâneo.

Seguindo as reflexões de Latour (2000), a escolha de uma porta de entrada para essa temática, multiplicada no jogo de relações do capitalismo contemporâneo, não se apresenta como uma tarefa simples. Implica em um conjunto de escolhas (teóricas e metodológicas) acerca de quais caminhos percorrer. Neste estudo, gostaríamos de destacar algumas balizas metodológicas que orientaram nossas primeiras entradas no campo. O uso de tais balizas foi inspirado nas descrições etnográficas de laboratórios, produzidas por Latour (2000). Desde essas condições, orientamos nossa entrada no campo da ciência e da tecnologia enquanto temáticas educacionais, mobilizando dois pressupostos. Em primeiro lugar, optamos em dirigir um olhar para a ciência em ação, ou seja, para as práticas científicas e tecnológicas que são visibilizadas nas sociedades contemporâneas. Optar pela ciência em ação deriva-se da necessidade de abordar essas temáticas antes que elas se convertam em “caixas-pretas”. “A expressão caixa-preta é usada em cibernética sempre que uma máquina ou um conjunto de comandos se revela complexo demais” (LATOUR, 2000, p. 14). Esse primeiro pressuposto articula-se à possibilidade de um olhar pragmatizado acerca das relações entre ciência e sociedade, visto que estas se dão nas práticas.

Em segundo lugar, procuramos tomar as práticas científicas como heterogêneas, ou seja, entendê-las como produzidas em dinâmicas culturais múltiplas e instáveis. Em aproximação com o que vem sendo chamado de “Estudos Culturais da Ciência” (WORTMANN; VEIGA-NETO, 2001), entendemos que é pouco produtivo procurar fixar significações *a priori* à materialidade das práticas científicas, uma vez que há uma variabilidade de atividades que interferem na produção contemporânea da ciência e da tecnologia. Com esses dois pressupostos, movemo-nos com o entendimento de que a ciência e a tecnologia são

práticas (culturais e sociais) heterogêneas. Assim, não procuramos lançar mão de nenhuma teoria ou filosofia da ciência e da tecnologia que orientasse nossas incursões pela temática. Fez-se produtivo (e também útil) pensar tais noções enquanto práticas regidas por racionalidades políticas, inscritas em diversos regimes de poder e de saber, seguindo um itinerário metodológico inspirado nos estudos foucaultianos do final da década de 1970 (FOUCAULT, 2008a; FOUCAULT, 2008b).

A partir desse conjunto de argumentos, organizamos o presente texto em três seções. Na primeira, além de situarmos os entendimentos de tecnociência que estamos mobilizando, discutimos as condições culturais de sua emergência como pauta educacional contemporânea. Na segunda seção, estabelecemos uma revisão da literatura brasileira entre os anos de 2004 e 2010, mapeando suas principais tendências, assim como evidenciando as principais perspectivas desenvolvidas na área. Por fim, apresentamos algumas ressonâncias dessa temática nos currículos escolares do Ensino Médio no Brasil, revisando alguns de seus principais documentos normatizadores, de modo a estabelecer algumas perspectivas investigativas no campo, bem como alguns pressupostos investigativos para os estudos dos currículos escolares e suas políticas na contemporaneidade.

SOBRE A TECNOCIÊNCIA: PERSPECTIVAS CULTURAIS E POLÍTICAS

Ao longo da última década, intensificaram-se os programas de investimentos públicos e privados na área de ciência e tecnologia no Brasil. Acerca disso, vale recordar que a criação de um Ministério que coordena e dinamiza tais políticas no país é recente, sendo inaugurado no ano de 1985. Tais temáticas têm se tornado pauta constante de plataformas políticas, em geral incentivando essas áreas com vistas à consolidação de um desenvolvimento nacional. Ao mesmo tempo, inúmeros estudos apontam, desde os anos 1950, os modos pelos quais a dependência na produção e na distribuição de tecnologia tornaram-se um entrave para esse desenvolvimento (FURTADO, 1987; FERNANDES, 1987). Entretanto, foi a partir do final dos anos 1990 que essas políticas ganharam impulso, não apenas por ações estatais, mas por um amplo investimento privado. Como assinalam os Indicadores Nacionais de Ciência e Tecnologia (MCT, 2008), os totais de investimentos aumentaram em 144,5% durante essa década, ou seja, somente no período entre 2000 e 2007.

Nesse cenário de significativo crescimento da ciência e da tecnologia no Brasil, importa destacar um conceito emergente sob essas condições: a tecnociência. Avançaremos um pouco nessa discussão para apresentar alguns significados que estamos atribuindo a esse conceito. Assim, mais uma vez, importa destacar que não desejamos fixar um significado a essa expressão ou buscar um conceito final e imutável, mas apresentar alguns usos que julgamos produtivos a esse conceito na contemporaneidade. Partindo de um ponto de vista mais sociológico, estudos como os de Latour (2000), Lenoir (1997), ou mesmo de Postman (1994), têm procurado examinar tal produção. Em um cenário mais filosófico, as discussões de pós-ciência (DIAZ, 2007), ou mesmo de pós-humanidade (MARCHESINI, 2009), também se preocuparam com essa questão. Em nosso país, tendo em vista uma abordagem mais contemporânea, as pesquisas de Santos (2005, 2007) e Sibilía (2009) deram importantes contribuições para a instauração de algumas dessas problematizações nas universidades brasileiras.

Obviamente, o campo dos interessados na questão não se restringe a essa relação aqui apresentada, nem mesmo detalharemos cada abordagem, apesar de sua indiscutível relevância. Como nosso objetivo está nos usos, trataremos tal descrição de modo diagonal, ou seja, perpassaremos algumas dessas abordagens à medida que derem produtividade ao olhar que pretendemos construir. Diaz (2007), ao tratar a questão com um ponto de vista mais epistemológico, argumenta que a tecnociência é derivada de um novo conjunto de condições que delinham a produção do conhecimento. Segundo a autora, desde meados do século XX não se fez mais possível a diferenciação entre ciência e técnica, sobretudo desde o entendimento de que a maioria dos avanços científicos eram mobilizados a partir de um aparato técnico, especialmente em relação a questões como o transporte, a saúde, ou mesmo a comunicação. “Mas a partir da invenção dos computadores, a obtenção da fissão nuclear e o desenvolvimento da engenharia genética, para nomear somente alguns exemplos paradigmáticos, torna claro que não existe investigação básica ‘incontaminada’ de técnica” (DIAZ, 2007, p. 28).

Entretanto, segundo a filósofa, o principal aspecto pelo qual a tecnociência poderia ser compreendida é o modo pelo qual ela é regida. A tecnociência seria regida, em geral, “pelas regras do mercado, a ‘pronta-entrega’, a obsolescência de seus produtos, o devir da política, a busca de recursos e a maquinaria bélica travestida sob a apressada obsessão de ‘segurança’” (DIAZ, 2007, p. 29). Aqui podemos estabelecer um primeiro modo de compreensão da tecnociência que interessa a esta investigação: suas articulações com o mercado em diferentes nuances.

Por meio de uma abordagem mais sociológica, Bruno Latour (2000) aponta que os atuais modos de produção científica, ao articularem permanentemente ciência e tecnologia, nos conduziriam a pensar na constituição de uma tecnociência. O autor também argumenta que vemos atualmente uma indissociabilidade entre pesquisa básica e tecnológica, uma vez que tanto dentro dos laboratórios, quanto os movimentos fora dos laboratórios (captação de recursos, participação em congressos, etc.), dão condições e produtividade à tecnociência. Ou seja, interna ou externamente à ciência básica, todos são mobilizados pelos arranjos tecnocientíficos, o que, inclusive, não nos permite responder à pergunta: “afinal, quem realmente está fazendo ciência?” (LATOUR, 2000, p. 259).

Partindo da impossibilidade de separar os movimentos de “para dentro ou para fora” das práticas tecnocientíficas, novos elementos passam a integrar seus circuitos de produção: “dinheiro, força de trabalho, instrumentos, objetos novos, argumentos e inovações” (LATOUR, 2000, p. 263). Nesse momento, podemos indicar uma segunda compreensão de tecnociência, que, de certa forma, amplia a primeira: a tecnociência é mobilizada por um conjunto de práticas (internas ou externas à pesquisa básica) que regulam a produção de conhecimento na contemporaneidade. A tecnociência, enfim, pode constituir-se como uma estratégia política que articula positivamente a ciência e a tecnologia às dinâmicas do capitalismo atual.

Avançando nessa discussão, ainda precisamos destacar como os modos de produção e os saberes tecnocientíficos não ficam circunscritos a regimes endógenos. A tecnociência, enquanto um regime de práticas, multiplica-se pelos diferentes espaços sociais de nosso tempo, a ponto de até mesmo aquilo que nomeamos como natural ou humano seja colocado sob suspeita (SANTOS, 2005; SIBILLIA, 2009; MARCHESINI, 2009). Sob essas condições, a tecnociência passa a constituir-se como um “estado de cultura”, assemelhando-se àquilo que Postman (1994) chamou “tecnopólio”. “Tecnopólio é um estado da cultura. Também é um estado da mente. Consiste na deificação da tecnologia, o que significa que ele procura sua autorização na tecnologia, encontra sua satisfação na tecnologia e recebe ordens da tecnologia” (POSTMAN, 1994, p. 79).

Ainda que não concordemos totalmente com a argumentação de Postman, é significativo nesse momento reconhecer as formas pelas quais a tecnociência conduz as vidas das pessoas, indicando os melhores modos de experienciar a atualidade. Assim, a tecnociência, os saberes tecnocientíficos, ou ainda o que estamos nomeando provisoriamente de “educação tecnocientífica”, produzem efeitos significativos. Enfim, é sob esses entendimentos que mobilizamos o

conceito de tecnociência, procurando situar suas interfaces com as lógicas culturais e políticas de nosso tempo. Tomando como ponto de partida essas relações entre tecnociência e cultura, expostas nesta seção, a seguir examinaremos algumas das tendências investigativas mobilizadas nas interfaces entre educação e tecnociência no Brasil contemporâneo.

EDUCAÇÃO E TECNOCIÊNCIA: UMA BREVE REVISÃO

Acerca das relações entre educação e tecnociência não encontramos estados da arte que façam um inventário amplo e diversificado dessa produção. De maneira a orientar essas inserções no campo, utilizamos dois textos que se propõem a sistematizar algumas tendências investigativas próximas a essa questão. Danigno (2007) expõe as perspectivas contemporâneas desses estudos no âmbito das políticas públicas no Brasil. Vacarezza (1998) faz um movimento semelhante ao diagnosticar a historicidade da questão e suas novas demandas na América Latina.

Procurando compreender os modos pelos quais as pesquisas têm apresentado as questões da ciência e da tecnologia, Danigno (2007) apresentou quatro perfis de entendimento que não apenas teriam complementaridades, como também denotariam os pressupostos políticos dessas pesquisas. O pesquisador, que é uma referência na área de política científica e tecnológica no Brasil, indica o instrumentalismo, o determinismo, o substantivismo e a adequação sociotécnica como perfis de entendimento ou “tipos científico-tecnológicos” (DANIGNO, 2007, p.6). O instrumentalismo combina perspectivas do controle humano da tecnologia e da neutralidade de valores, ao mesmo tempo em que entende a tecnologia como uma ferramenta humana por meio de métodos que “asseguram à ciência atributos de verdade e à tecnologia de eficiência” (DANIGNO, 2007, p.6). Conforme Danigno, o instrumentalismo é evidenciado nos otimismo liberal e positivista, marcados pela fé no progresso através da ciência. Um outro perfil seria o determinismo, típico, como aponta o autor, do otimismo da esquerda marxista tradicional. Esse entendimento posiciona as relações entre sociedade e tecnologia no impulso de uma “força que molda e empurra inexoravelmente a sociedade mediante exigências de eficiência e progresso que ela própria estabelece” (DANIGNO, 2007, p. 7).

O terceiro modo de entendimento apontado por Danigno é o substantivismo. Esta concepção aborda de maneira crítica os valores da tecnologia capitalista,

como “a eficiência, o controle e o poder” (DANIGNO, 2007, p. 8). Ao compartilhar aspectos com a Escola de Frankfurt, as perspectivas substantivistas apontam que esse modelo de ciência e tecnologia capitalistas “não poderia ser usado para viabilizar propósitos de indivíduos ou grupos sociais que patrocinem outros valores e interesses” (DANIGNO, 2007, p. 8), ou seja, esse modelo torna-se ideologicamente comprometido. O quarto modo de conceber a ciência e a tecnologia na atualidade é apontado como adequação sociotécnica. Tal visão Compartilha muitos aspectos com as abordagens anteriores, entendendo a ciência e a tecnologia “como passível de ser controlada pelos grupos sociais (negando sua autonomia) e como portadora de valores” (DANIGNO, 2007, p. 8). Entretanto, o que diferencia esta concepção é que ela ainda concebe a C&T como “uma promessa de liberdade” (DANIGNO, 2007, p. 8), isto é, aceita suas críticas e seus limites, mas acredita no “reprojetamento das tecnologias atualmente disponíveis” (DANIGNO, 2007, p. 9), vinculando-as a projetos alternativos de sociedade.

Um outro levantamento do campo foi realizado por Vacarezza (1998). O pesquisador argentino realiza em seu artigo um levantamento das condições da ciência e da tecnologia na América Latina, assim como descreve e historiciza o pensamento latino-americano sobre essas temáticas. A condição histórica das políticas deste setor é caracterizada desde os anos 1950, década em que essa temática começa a entrar na pauta das políticas públicas: pelos baixos índices de investimento, desníveis regionais nos investimentos e pela contínua dependência do Estado. Desde a década de 1950, conforme evidencia o sociólogo, há um forte processo de institucionalização, “tanto da investigação científica e tecnológica como dos distintos mecanismos de desenvolvimento do setor” (VACAREZZA, 1998, p. 17). Tal condição se consolidará durante as três décadas seguintes, visto que é possível notar um esforço quase exclusivo dos Estados para provocar as dinâmicas de inovação do conhecimento e da economia.

Apenas no final dos anos 1980 que a situação começou a alterar-se. Acerca disso, duas questões, conforme Vacarezza, tornaram-se centrais: “a) a mudança no papel do Estado, isto é, a diminuição de suas funções reguladoras e produtivas; b) a abertura das economias latino-americanas ao comércio e à competitividade internacionais” (VACAREZZA, 1998, p. 18). A ênfase na competitividade não apenas implicou na alteração do papel dos Estados nacionais, como deu condições para a emergência de um novo ator, ainda pouco envolvido nessas temáticas no cenário dessa região: a iniciativa privada. Essas modificações foram levadas ao limite nas décadas seguintes, espalhando por

inúmeras áreas, a fazendo do conhecimento científico e tecnológico “setores de aplicação” (VACAREZZA, 1998, p.19).

Esses deslocamentos no campo das políticas do setor trouxeram novas perspectivas para os campos de estudo ligados à ciência, à tecnologia e à sociedade. O pensamento latino-americano sobre essas questões, da década de 1950 ao início dos anos 1980, estava muito vinculado às noções de atraso tecnológico, dependência, transferência de tecnologia ou mesmo de revolução política. Com as alterações descritas nos anos de 1990, modificaram-se e complexificaram-se as investigações no setor. As pesquisas tornaram-se mais acadêmicas e menos políticas, o que ocasionou, ainda segundo o sociólogo, uma maior especialização e profissionalização. Essa situação mobilizou alguns desvios na pesquisa e na produção política da área, tais como: o Estado como um gestor de demandas, forte aproximação com estratégias de mercado e o desenvolvimento nacional voltado para a competitividade internacional. Como tendências na pesquisa no campo, Vacarezza aponta a análise de políticas científicas e tecnológicas, a gestão das tecnologias, os processos de inovação, a vinculação entre ciência e produção, a prospectiva tecnológica e os impactos sociais. Como a ênfase contemporânea desses estudos está na administração e na gestão, o sociólogo indica que a principal necessidade das investigações está em tratar o campo da sociedade, historicizar e examinar interdisciplinarmente a sociedade “como âmbito de desenvolvimento dos fenômenos e como sujeito coletivo” (VACAREZZA, 1998, p.38).

A partir das condições acima descritas, procuramos cartografar algumas das principais tendências investigativas nessa área no Brasil. Imediatamente notamos a predominância de estudos qualitativos, ocorrendo uma preferência pelos estudos de caso, análises documentais e pesquisas participantes. No que se refere ao foco teórico dessas investigações, notamos uma diversidade de perspectivas, assim como a incorporação de múltiplos olhares teóricos sobre a questão. Essa diversidade teórica permite observar os modos pelos quais essa temática tem sido relevante nos debates educacionais contemporâneos, e também como tem participado das preocupações sociais do período analisado. Podemos notar, sob diferentes possibilidades, estudos antropológicos, históricos, políticos, sociológico-filosóficos, didáticos e curriculares.

O mapeamento dessa produção em educação-ciência-tecnologia no Brasil, tendo por base 47 pesquisas (teses e dissertações), indicou que esse campo investigativo tem sido bastante fértil no decorrer do período analisado. Diferentes programas de pós-graduação têm apresentado produtividade nessa temática,

não ficando circunscrita à Educação. Áreas como Política Tecnológica, Informática, Engenharia Mecânica, Educação Científica e Tecnológica, Letras, Ciências Sociais, Ensino de Física, Biociências e Saúde, Sociologia, Comunicação Social, dentre outras, têm produzido investigações significativas acerca da temática. Ainda é preciso referir que as teorizações mais evidenciadas são a teoria crítica, os estudos CTS e os estudos sociais da ciência e da tecnologia (sobretudo nas políticas tecnológicas).

De maneira a operarmos analiticamente sobre essas pesquisas, assim como para agruparmos estudos relevantes na área, conseguimos visualizar que esses estudos apresentam pelo menos três ênfases:

- as práticas escolares (incluindo a formação de professores),
- as políticas públicas (sejam curriculares ou tecnológicas) e
- as dinâmicas culturais (associadas ou não à produção das sociabilidades contemporâneas).

Ao estabelecermos essas três ênfases, procuramos tornar visíveis as características e as condições que têm perpassado a produção investigativa sobre essa temática. Para isso, nos aproximaremos de algumas pesquisas que não apenas trazem contribuições para o estudo da questão, como permitem com que consigamos descrever os modos pelos quais estabelecemos algumas compreensões do campo. De maneira a organizarmos essa apresentação, subdividiremos, de agora em diante, a caracterização das três ênfases temáticas produzidas.

Enquanto *práticas escolares* consideramos aqueles estudos que se centravam na problematização entre ciência, tecnologia e educação, tomando as possibilidades de educação escolarizada como espaços de mediação. Nesse sentido, consideramos como práticas escolares os estudos que enfatizavam situações didáticas, situações diversificadas de aprendizagem, formação de professores e educação a distância. Nesses estudos, predominaram aqueles de enfoque didático em diferentes disciplinas e níveis de formação. Destacam-se os estudos CTS como perspectiva teórica que orienta a maioria desses trabalhos. Quando os estudos são derivados do campo CTS, nota-se uma tendência em atribuir centralidade à compreensão do ensino das ciências como espaço de formação para a cidadania. Dessa forma, adquirem significativa recorrência as ideias de “alfabetização científica”, de “letramento científico”, ou mesmo expressões como “pequenos cientistas, grandes cidadãos”. Cabe destacar que esses estudos não ficam circunscritos aos espaços escolares, buscam articulações com centros de pesquisa, parques e museus.

Na segunda categoria, “políticas curriculares e políticas tecnológicas”, notamos que tais pesquisas, em geral, fundamentam-se em estudos de enfoque político, como a sociologia política, a economia política ou a avaliação de políticas públicas. Todos os estudos selecionados nessa seção abordam questões ligadas ao desenvolvimento do Brasil, seja no âmbito da iniciativa privada, seja nas políticas públicas. Entretanto, a característica que consideramos central nesse grupo de pesquisas, que fez com que aproximássemos políticas tão diversas, é a centralidade da crítica do Estado que as orientam. Seja em estudos ligados à gestão da inovação, seja naqueles que versam sobre a subordinação tecnológica, o Estado está sempre sendo evidenciado.

Um terceiro conjunto de estudos, também bastante diversificado, procura compreender as relações entre a ciência, a tecnologia e a educação, tomando como referência as culturas contemporâneas em seus diferentes espaços (mídias, internet, dentre outros), assim como os modos pelos quais o sujeito contemporâneo é produzido nesses espaços. Os campos científicos dos quais esses estudos derivam são a Antropologia, a Comunicação, a Educação, a Sociologia e a Psicologia. As temáticas prioritariamente desenvolvidas são: ciência e neoliberalismo, ciência e sociedade e tecnologia e educação.

Após termos sistematizado alguns sentidos contemporâneos para as relações entre educação e tecnociência, na primeira seção, e revisado as pesquisas brasileiras no campo, posteriormente, a partir deste momento apontaremos alguns pressupostos investigativos para os estudos dos currículos escolares e suas políticas na contemporaneidade. Iniciaremos a abordagem a seguir com a apresentação de alguns de documentos da UNESCO sobre a questão, mas priorizaremos um olhar sobre os documentos curriculares dirigidos ao Ensino Médio, última etapa da Educação Básica, por entendermos que eles melhor explicitam a centralidade dos saberes tecnocientíficos na educação brasileira de nosso tempo.

EDUCAÇÃO E TECNOCIÊNCIA: RESSONÂNCIAS CURRICULARES

Quando nos propomos a estabelecer algumas perspectivas investigativas no campo dos estudos curriculares, considerando as múltiplas interconexões entre educação e tecnociência acima evidenciadas, tomamos como ponto de partida as mudanças em curso nos conhecimentos escolares. Segundo a argumentação recente de Pacheco (2006), “o que mais define e caracteriza o percurso constitutivo do Currículo é o conhecimento, alfa e ômega da escola” (p. 256).

Interessa-nos refletir acerca dos diferentes tensionamentos no campo dos saberes escolares, que permitem, sobretudo no Ensino Médio, uma centralidade da pauta tecnocientífica.

Ainda que os textos curriculares contemporâneos encaminhem a formação de sujeitos autônomos, críticos e criativos, precisamos colocar sob suspeita muitas dessas dimensões. Examiná-las criticamente implica em outros movimentos de análise.

O conhecimento, nas dinâmicas sociais, culturais e ideológicas que o definem, constitui a lógica da elaboração, gestão e avaliação do currículo pelo que as aprendizagens dos alunos não são meros processos técnicos mediados por indicadores de desempenho (PACHECO, 2006, p. 264).

Pensando a produção dos currículos escolares para além de processos técnicos, mas inseridos na gramática política e econômica de nosso tempo, é que, neste momento, comporemos algumas perspectivas investigativas para o campo, situando-as a partir da documentação curricular do Ensino Médio. No que tange aos organismos internacionais, podemos observar que a educação tecnocientífica (sobretudo no Ensino Médio) tem se constituído como um dos principais campos de investimento das atividades atuais da UNESCO. O estímulo e as orientações a esse campo têm passado, em geral, por duas possibilidades de ação, ora contribuindo para o desenvolvimento econômico do País, ora desencadeando práticas que popularizem o acesso à ciência e à tecnologia como forma de despertar talentos. Em ambas as situações podemos visibilizar um intenso e produtivo entrelaçamento entre as práticas educativas e o desenvolvimento econômico. Sob essa lógica, um determinado país opta por investimentos nessa área planejando resultados futuros ou, como afirma um importante documento desse organismo internacional, realiza investimentos “à espera dos ovos de ouro” (UNESCO, 2005, p. 4).

Desde a inspiração dos recentes documentos publicados por esse organismo internacional, as políticas e práticas educativas do Estado brasileiro tendem a atribuir centralidade a uma concepção de Ensino Médio que dialogue permanentemente com as mudanças no mundo do trabalho e com as inovações tecnocientíficas. Em geral, tais publicações tendem a posicionar o conhecimento como um recurso fundamental ao desenvolvimento econômico de uma Nação na atualidade. Partem do entendimento de que um país que não prioriza a educação tende a ocupar uma posição de subalternidade no cenário da competitividade internacional, ou, ainda, que a diferenciação entre países ricos e pobres na atualidade tem como fator principal a criação e a distribuição dos benefícios do saber científico (UNESCO, 1999; UNESCO, 2003).

A condição de desigualdade no acesso ao saber científico indica que esses países, além de buscarem investimentos para a consolidação de uma matriz científico-tecnológica, devem proporcionar que esses saberes sejam garantidos a todos por meio de processos de democratização. Tal democratização implica em uma ampliação das possibilidades de acesso à ciência, desencadeando um imperativo político de “ciência para todos”, expressão essa que nomeia uma importante publicação da UNESCO. Na medida em que o objetivo passa a operar no eixo da democratização, a instituição escolhida por essas políticas para desencadear tal processo é a escola, ou seja, aquela instituição com importantes serviços prestados em atividades de massa. Assim, em um artigo publicado pelo organismo internacional, intitulado “Ensino de Ciências: o futuro em risco”, são enunciadas algumas das premissas políticas dessas práticas.

Se é indiscutível a importância da ciência e tecnologia para o desenvolvimento econômico e social do país, é preciso reconhecer que entre os condicionantes desse desenvolvimento estão uma educação científica de qualidade nas escolas; a formação de profissionais qualificados; a existência de universidades e instituições de pesquisas consolidadas; a integração entre a produção científica e tecnológica e a produção industrial; a busca de solução dos graves problemas sociais e das desigualdades (UNESCO, 2005, p. 2).

Com um prévio conjunto de investimentos, a publicação privilegia apresentar alguns dos sentidos pelos quais a educação científica nas escolas pode contribuir para o desenvolvimento econômico e social de uma determinada região. Como indica o próprio título da publicação, o grande problema está no futuro colocado em risco, ou seja, que com baixos investimentos em educação científica, o país pode ficar para trás na competitividade internacional. De forma mais enfática o texto indica que “a ineficácia dos nossos sistemas de ensino na promoção de uma educação científica de qualidade tem um custo alto para o Brasil. Por um lado, diminui-se o número de profissionais nas áreas científicas e, com isso, perde-se em posição nos mercados competidores” (UNESCO, 2005, p.4).

Em articulação à publicação desses documentos pela UNESCO, não é difícil perceber a produtividade destas inter-relações na educação nacional. Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006), ao tratar dos conhecimentos de Biologia, mais especificamente ao explicitarem os encaminhamentos para as escolas organizarem seu projeto pedagógico, indica-se que a principal meta a ser buscada pela instituição escolar é “compreender e interpretar os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e no ambiente” (BRASIL, 2006, p. 20). O documento aponta que o objetivo acima se torna fundamental devido aos avanços dos estudos em

genética e a grande biodiversidade do Brasil. Ao mesmo tempo em que atribui centralidade a esses aspectos, o documento postula uma vinculação entre desenvolvimento científico e educação cidadã. “Todos devem aprender ciência como parte de sua formação cidadã, que possibilite a atuação social responsável e com discernimento diante de um mundo cada vez mais complexo” (BRASIL, 2006, p. 21).

O mesmo documento (BRASIL, 2006), ao tratar dos conhecimentos de Física, é bem mais enfático no que diz respeito aos conhecimentos tecnológicos. Ele critica os livros didáticos por estes fazerem um uso simplesmente ilustrativo da tecnologia atual. “Deve-se tratar a tecnologia como atividade humana em seus aspectos prático e social, com vistas à solução de problemas concretos” (BRASIL, 2006, p. 47). O documento evidencia como conceito delineador do ensino da disciplina no Ensino Médio a noção de “alfabetização científica e tecnológica”. Tal noção objetivaria “que os alunos compreendam a predominância de aspectos técnicos e científicos na tomada de decisões sociais significativas e os conflitos gerados pela negociação política” (BRASIL, 2006, p. 47). Considerando os desafios de um mundo em permanente mudança (científicas, tecnológicas, culturais, dentre outras), as Orientações encaminham que os currículos do Ensino Médio devam primar pelo “trabalho interdisciplinar” (BRASIL, 2006, p. 90). Para tanto, é sugerido, como alternativa, o “trabalho com projetos”. O trabalho com projetos, além de operar desde a resolução de problemas, promoveria interlocuções e aproximações com diferentes temáticas sociais.

Um projeto pode favorecer a criação de estratégias de organização dos conhecimentos escolares, ao integrar os diferentes saberes disciplinares. Ele pode iniciar a partir de um problema bem particular ou de algo mais geral, de uma temática ou de um conjunto de questões inter-relacionadas. Mas, antes de tudo, deve ter como prioridade o estudo de um tema que seja de interesse dos alunos, de forma que se promova a interação social e a reflexão sobre problemas que fazem parte de sua realidade (BRASIL, 2006, p. 85).

O Relatório Pedagógico do ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio (INEP, 2008), ao apresentar seu modelo de avaliação, argumenta que “foi desenvolvido com ênfase na aferição das estruturas mentais com as quais se constrói continuamente o conhecimento e não apenas a memória” (INEP, 2008, p. 37). O relatório justifica a escolha dessa concepção de conhecimento devido às intensas mudanças na sociedade contemporânea. Assim, o estudante deve “ser capaz de compreender o mundo em que se vive, tal é a velocidade das mudanças sociais, econômicas, tecnológicas e do próprio acervo de novos conhecimentos com os quais se convive diariamente e que invadem todas as estruturas da escola” (INEP, 2008, p. 37).

As rápidas mudanças a que estamos submetidos contemporaneamente, sobretudo as tecnocientíficas, também são utilizadas para justificar a ênfase na resolução de problemas. “Hoje, por exemplo, um conhecimento científico, uma tecnologia ensinada na escola é rapidamente substituída por outra mais moderna, mais sofisticada e atualizada, às vezes, antes mesmo que os alunos tenham percorrido um único ciclo de escolaridade” (INEP, 2008, p. 38). O documento visibiliza que tais pressupostos devem orientar não apenas a organização da avaliação em larga escala, mas também encaminhar rápidas e profundas reformas dos sistemas de ensino do Ensino Médio e nos seus modos de conceber o conhecimento escolar.

Ampliando o olhar para publicações ainda mais recentes, podemos afirmar que são essas mesmas concepções que orientam o “Programa Ensino Médio Inovador” (BRASIL, 2009), do Ministério da Educação, voltado às instituições que oferecem essa etapa da Educação Básica. Da mesma forma que os documentos anteriores, aponta a importância do Ensino Médio, uma vez que este “tem uma função estratégica para a construção de uma nação, de modo a envolver os aspectos culturais, sociais, políticos e econômicos como condição para uma relação soberana e não subalterna às demais nações” (BRASIL, 2009, p. 6). É possível notar, por esse argumento e pelas recorrências discursivas acima, o modo como, na contemporaneidade, o Ensino Médio (e o conjunto de conhecimentos e competências nele mobilizados) é posicionado de forma estratégica para a produção da Nação.

Ao enaltecer a tríade ciência/tecnologia-trabalho-cultura como organizadoras das práticas curriculares, o projeto propõe algumas dimensões para a constituição de um “currículo inovador” (BRASIL, 2009, p. 9). Esse currículo inovador tomaria como intencionalidade “erigir uma escola ativa e criadora, construída a partir de princípios que unifiquem, na pedagogia, *ethos*, *logos* e *tecnos*, tanto no plano metodológico quanto epistemológico” (BRASIL, 2009, p. 9). O projeto apresenta vinte e dois indicativos dessa nova configuração curricular. Apresentaremos, a seguir, dois deles, a fim de evidenciar algumas de suas especificidades:

- Incorporar, como princípio educativo, a metodologia da problematização como instrumento à pesquisa, à curiosidade pelo inusitado e ao desenvolvimento do espírito inventivo nas práticas didáticas;
- Promover a aprendizagem criativa por um processo de sistematização dos conhecimentos elaborados como caminho pedagógico de superação à mera memorização (BRASIL, 2009, p. 9).

Seguindo o itinerário de leitura dessa documentação, assim como a composição analítica proposta para este texto, podemos imediatamente notar os modos

como as relações entre os conhecimentos científicos atuais, atrelados a uma configuração específica do capitalismo contemporâneo e as políticas e práticas de escolarização, tornaram-se intensas. Na seleção, na organização e na distribuição de conteúdos (prerrogativas das organizações curriculares), aponta-se que se faz preciso mostrar os impactos da inovação tecnológica, compreender as dinâmicas de produção e de circulação dessas tecnologias e, principalmente, produzir novos modos de pensamento desde a presença dessas temáticas e materiais. Parte-se da perspectiva de que as escolas e seus sujeitos não serão mais os mesmos com a emergência desse novo tempo. Tais regimes apontam, ainda, que se torna necessário preparar esses sujeitos para um tempo de pensamentos em rede, de atualização permanente e de modificações culturais (científicas e tecnológicas) contínuas. Essas paisagens procuram produzir reconfigurações nas disciplinas escolares, fazendo da resolução de problemas um desafiador modo de pensamento, e dos currículos, espaços de reformas permanentes.



Referências bibliográficas

BRASIL. *Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. *Programa Ensino Médio Inovador*: documento orientador. Brasília: Ministério da Educação, 2009.

DANIGNO, R. Os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a abordagem da análise de política: teoria e prática. *Ciência & Ensino*, v. 1, p. 1-12, 2007.

DÍAZ, E. *Entre la tecnociencia y el deseo*: la construcción de una epistemología ampliada. Buenos Aires: Biblos, 2007.

FERNANDES, F. O dilema educacional brasileiro. In: PEREIRA, L.; FORACCHI, M. (orgs.). *Educação e Sociedade*: leituras de sociologia da educação. 13ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1987. p. 414-441.

FOUCAULT, M. *Segurança, Território, População*. São Paulo: Martins Fontes, 2008a.

FOUCAULT, M. *O Nascimento da Biopolítica*. São Paulo: Martins Fontes, 2008b.

FURTADO, C. Desenvolvimento e política do desenvolvimento. In: PEREIRA, L.; FORACCHI, M. (orgs.). *Educação e Sociedade*: leituras de sociologia da educação. 13ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1987. p. 370-375.

INEP. *Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Relatório Pedagógico 2007*. Brasília: INEP, 2008.

LATOUR, B. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Ed. Unesp, 2000.

LENOIR, T. A virtualidade na ciência: o caso das cirurgias virtuais. *Episteme*, Porto Alegre, v.2, n. 4, p. 73-101, 1997.

MARCHESINI, R. Uma hermenêutica para a tecnociência. In: NEUTZLING, I.; ANDRADE, P. F. C. (Orgs.). *Uma sociedade pós-humana: possibilidades e limites das nanotecnologias*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2009, p. 153-182.

MCT. *Indicadores Nacionais de Ciência e Tecnologia (C&T)*. Brasília: Ministério da Ciência e da Tecnologia, 2008.

PACHECO, J. A. Uma perspectiva actual sobre a investigação em Estudos Curriculares. *Perspectiva*, Florianópolis, v. 24, n. 1, janeiro-junho, p. 247-272, 2006.

POSTMAN, N. *Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia*. São Paulo: Nobel, 1994.

SANTOS, L. G. Demasiadamente pós-humano. *Novos Estudos*, São Paulo, n. 72, julho, p. 161-175, 2005.

SANTOS, L. G. Desencontro ou “malencontro”? os biotecnólogos brasileiros em face da sócio e da biodiversidade. *Novos Estudos*, São Paulo, n. 78, julho, p. 49-57, 2007.

SIBILIA, P. A tecnociência contemporânea e a ultrapassagem de limites: uma mutação antropológica. In: NEUTZLING, I.; ANDRADE, P. F. C. (Orgs.). *Uma sociedade pós-humana: possibilidades e limites das nanotecnologias*. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2009, p. 123-140.

UNESCO. *Ensino de Ciências: o futuro em risco*. Edições Unesco, maio, 2005, p. 1-5.

UNESCO. *A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação*. Brasília: Unesco, 2003.

UNESCO. *Declaração sobre a ciência e o uso do conhecimento científico*. Budapeste, 1º de julho de 1999, 23 p.

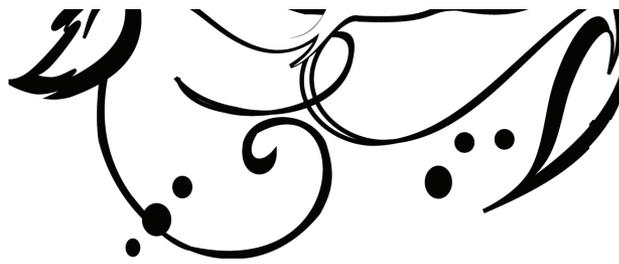
VACAREZZA, L. S. Ciencia, tecnologia y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, Loja - Equador, nº 18, p. 13-40, 1998.

WORTMANN, M. L. C.; VEIGA-NETO, A. *Estudos culturais da ciência & Educação*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

9. a relação universidade- sociedade na periferia do capitalismo







9. A RELAÇÃO UNIVERSIDADE-SOCIEDADE NA PERIFERIA DO CAPITALISMO¹

Rogério Bezerra da Silva

*Doutorando em Política Científica e Tecnológica pelo Depto. de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Geociências da UNICAMP. Membro do GAPI (Grupo de Análise de Políticas de Inovação) do DPCT/UNICAMP. Bolsista FAPESP.
rogerio.silva@ige.unicamp.br*

INTRODUÇÃO

Este trabalho busca responder, com base nos Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia (ESCT), por que a relação universidade-sociedade no Brasil vem sendo reduzida à relação universidade-empresa. A relação da universidade brasileira com a sociedade nas três últimas décadas, no que diz respeito à produção de conhecimento científico e tecnológico (produção de C&T, doravante), vem sendo alterada no sentido de privilegiar as demandas cognitivas (por conhecimento) de um ator específico: a empresa.

Com a crise econômica de 1973, o Brasil começou a perder sua capacidade de fomentar as instituições de P&D (universidades e institutos de P&D). Nesse contexto, passaram a ganhar maior destaque no meio acadêmico os enfoques que atribuíam grande importância à interação das instituições de P&D com outros atores, principalmente com as empresas privadas, como forma de ampliar a produção de C&T nacional.

Baseadas nas experiências dos polos e parques de alta tecnologia surgidos nos Estados Unidos (Silicon Valley, Route 128), as primeiras formulações acerca da relação universidade-empresa buscavam emular aqui a mesma interação que, se supunha, existia entre esses dois atores (universidade e empresa) naquele país. Nessa tentativa é que surgiu, entre as décadas de 1960 e 1980, no

¹ Publicado originalmente na Revista Brasileira de Ciências Sociais, vol. 27, n. 78, fevereiro de 2012.

meio acadêmico brasileiro o que pode ser denominado marco normativo *vinculacionista* (THOMAS, DAVYT e DAGNINO, 1997), que propunha ações que pudessem levar as instituições de P&D (especialmente as universidades) a serem centrais em um processo de oferta de tecnologia às empresas privadas.

Todavia, já em meados da década de 1980, se constatava que a maior parte da C&T produzida nas instituições de P&D brasileiras se orientava para as empresas estatais e não privadas. Isso porque a C&T produzida por elas era de complexidade relativa maior do que aquela demandada pelas empresas privadas (nacionais e estrangeiras). A relação das instituições de P&D com as empresas privadas restringia-se, normalmente, a tarefas de controle de qualidade de processos e produtos e testes de resistência de materiais (*Idem, ibidem*).

Em meados dos anos de 1980 começou a ganhar força no Brasil (e na América Latina de forma geral) uma onda *neovinculacionista* (*Idem, ibidem*), vinculada ao enfoque da Economia da Inovação (EI, daqui em diante). Enfoque surgido nos países de capitalismo avançado como marco descritivo-explicativo de uma suposta realidade neles observada, mas que no Brasil foi utilizado como marco normativo para uma situação futura a que se pretendia chegar, que tinha a empresa privada como central no processo de inovação.

Os institutos de P&D e, com maior destaque, as universidades públicas passaram então a ser considerados um fator indispensável para a promoção de uma competitividade sistêmica e, com isso, a produção de C&T orientou-se crescentemente pela demanda cognitiva (presente e futura) das empresas (DAGNINO, 2003).

Num quadro em que a competitividade de um país tende a ser reduzida à competitividade de suas empresas, estas passam a ser vistas cada vez mais como centrais para o crescimento econômico. No Brasil, já era, pois, esperada de membros da academia uma atitude pró-ativa nesse sentido, que se manifestou na conversão de atividades acadêmicas à ideia de que o estabelecimento de mecanismos institucionais de interação universidade-empresa seria uma tarefa coletiva: beneficiaria não apenas a universidade, que disporia de maiores recursos, mas também o conjunto dos atores envolvidos no processo de inovação (GOMES, 2001).

Outros dois enfoques, também surgidos nos países de capitalismo avançado em meados dos anos de 1990, logo reforçaram essa onda *neovinculacionista* no Brasil: o da New Production of Knowledge (Nova Produção do Conhecimento, ou NPC), e o da Triple Helix (TRIPLA HÉLICE, ou TH).

Os enfoques da EI, da TH e, em menor medida, da NPC foram, durante as três últimas décadas, redirecionados segundo pressupostos de que a relação entre a universidade e a sociedade no Brasil se reduziria ao papel que se esperava que a empresa viesse a desempenhar na sociedade.

Este trabalho está dividido, além desta introdução, em cinco seções. Na primeira, destaca-se o enfoque da EI, a fim de entender como se foi priorizando a noção de inovação e a importância da universidade nesse processo.

A segunda e terceira analisam os enfoques da NPC e TH e sua relação com a visão da EI. De certa forma, foi a justaposição desses enfoques que possibilitou a elaboração de justificativas teórico-metodológicas para que ações (no âmbito acadêmico e governamental) orientadas à efetivação da relação universidade-empresa fossem executadas. Apesar do aparente consenso formado entre membros da academia sobre a necessidade e, até certo ponto, a indispensabilidade da relação da universidade com a empresa, há inúmeras abordagens críticas às perspectivas que se apoiam na NPC, na TH e na EI para defender essa relação.

A quarta seção apresenta os resultados da relação universidade-empresa no Brasil nas últimas décadas. Não obstante o que se pretendia, os resultados nesse sentido têm sido bastante modestos, ainda que o estímulo dessa relação permaneça. Na quinta seção, apresentam-se indícios que respondem à pergunta central deste artigo, qual seja, a defesa dessa relação por parte de uma parcela dos membros da academia tem o objetivo de aumentar os recursos públicos destinados às pesquisas universitárias, mesmo que as empresas não se interessem por elas.

O trabalho propõe ao final uma questão importante: apesar de o governo ser o maior financiador da P&D universitária brasileira, por que sua demanda cognitiva também não está merecendo o devido destaque? Porém, isso que não será explorado aqui, mas, certamente, deverá ser tema de trabalhos futuros.

A novidade da discussão aqui empreendida é que, ao contrário do senso comum, a universidade está cada vez mais dependente dos recursos públicos para a manutenção de suas atividades de P&D.

DA SOCIEDADE À EMPRESA

Entre as várias abordagens sobre as transformações recentes da relação da universidade com a sociedade, ganharam notoriedade aquelas que a redu-

zem ao papel da empresa como lócus do processo de inovação (GUNASEKARA, 2006).

Pelo menos desde os anos de 1970, já estava bastante difundido nos países de capitalismo avançado, mesmo que não amplamente aceitos por parcela dos membros de suas academias, os pressupostos daquilo que se convencionou chamar de Economia da Inovação, que teve como matriz teórica o que se conhece como Teoria da Inovação, cujo maior expoente foi Joseph Schumpeter. Até fins dos anos de 1970, nas suas primeiras formulações, a EI, com sua inspiração *schumpeteriana*, apresentava o “empresário empreendedor” como o ator fundamental no processo de inovação e, derivado deste, da competitividade das empresas. O empresário foi então descrito como o responsável por fazer com que as invenções se transformassem em inovações (produtos – bens ou serviços – e processos introduzidos no mercado).

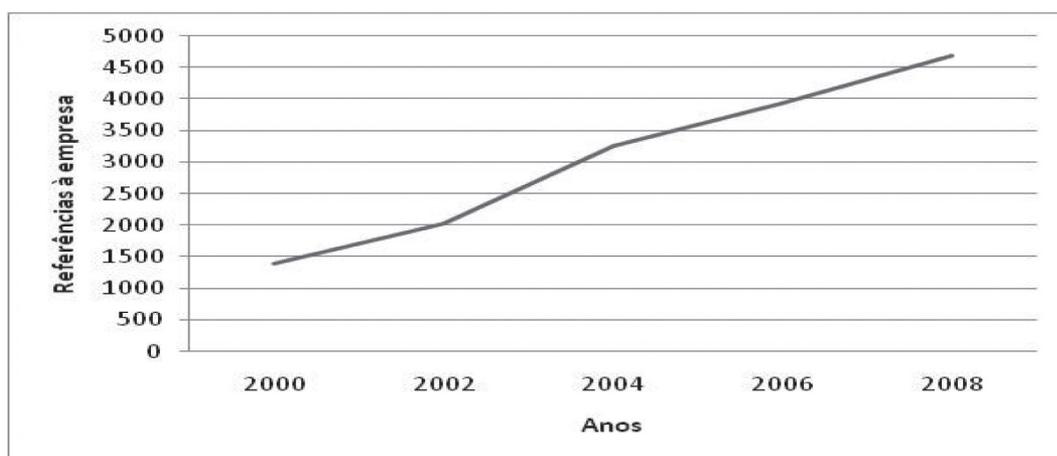
Contudo, ao considerar a empresa como o lócus privilegiado da inovação e o empresário como ator direto do “progresso tecnológico”, a EI nas suas primeiras formulações quase não se ateu à importância das ações governamentais voltadas ao estreitamento da relação da universidade com a empresa (DAGNINO, 2003). Isto porque a EI até então estava focada no entendimento daquilo que ocorria no ambiente da empresa e não no da universidade.

Foi em meados dos anos de 1980, com sua segunda formulação, que a EI passou a considerar o processo de aprendizagem científica e tecnológica também como fundamental na competitividade da empresa (Lundvall, 2001). Esta seria então descrita como resultado da combinação de elementos internos à empresa, como sua capacidade de gerar aprendizado científico e tecnológico com as universidades ou em seus próprios institutos de P&D), ou como elementos externos, que seria seu contato direto com a produção e com o mercado.

A partir dessa segunda formulação é que a universidade começou a ganhar destaque como ator fundamental no processo de inovação. A empresa estaria se organizando em redes (locais ou globais), nas quais a universidade teria adquirido a função de qualificar os profissionais responsáveis pela produção de P&D, indispensável ao processo de inovação (*Idem, ibidem*). Não tardou para que esse enfoque fosse utilizado como marco normativo para a relação universidade-sociedade no Brasil e, com ele, se privilegiasse o atendimento das demandas cognitivas de um ator específico: a empresa.

No Brasil, no plano conceitual, a relação universidade-sociedade seria, a partir dos anos de 1990, gradativamente substituída pela relação universidade-empresa. Na prática, a universidade pública brasileira – diretamente ou por meio de incubadoras, parques e pólos tecnológicos implantados em sua cercania – passou a ser vista como ambiente favorável à interação de membros da academia com empresários, que supostamente seriam os responsáveis pela promoção da inovação tecnológica (DAGNINO, 2010). Isso pode ser observado ao se fazer uma busca² nos Censos do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq à produção acadêmica dos grupos de pesquisa relacionada com a empresa (Gráfico 1).

Gráfico 1. Produção Acadêmica Relacionada à Empresa



Fonte: Elaboração própria, a partir dos Censos do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

A ideia de que a produção de C&T deve “passar” pela empresa privada para que ela possa beneficiar a sociedade está cada vez mais presente. Isso faz, de um lado, com que a relação universidade-sociedade seja orientada por ações voltadas à formação de mestres e doutores nas áreas de “ciências duras”; e, de outro, pelas ações de apoio às empresas de alta tecnologia que, se supõe, poderiam contribuir com o desenvolvimento econômico do país.

TRÊS ENFOQUES DO NEOVINCULACIONISMO

Em meados dos anos de 1990, o discurso acerca da interação universidade-empresa foi reforçado no Brasil com a adoção, por parte dos membros da academia,

2. Na busca foi utilizado o termo “empresa” para os campos título da produção C,T&A, palavra-chave da produção e referência bibliográfica.

de outros dois enfoques também surgidos nos países de capitalismo avançado: o da NPC (Nova Produção de Conhecimento) e o da TH (Tripla Hélice).

Segundo os partidários da NPC, desde as décadas de 1960 e 1970 estaria se desenvolvendo uma nova forma de se produzir C&T, não mais restrita à universidade e que articulava diversos atores. Esse novo modo de produzir C&T, denominado por Gibbons *et al.* (1994) Modo 2, estaria voltado ao atendimento da demanda dos atores sociais de forma geral, e das empresas privadas, em particular.

No Modo 2, as utilidades industrial e comercial são predominantes. Como resultado, ocorreria a introdução de altos graus de conflito, expectativas e incertezas na relação da universidade com a sociedade (ver Figura 1).

Figura 1. Modos de Produção de Conhecimento Científico

| Modo 1 (linear) | Modo 2 (não-linear) |
|--|--|
| O conhecimento básico é produzido antes e independentemente de aplicações | O conhecimento é produzido no contexto das aplicações |
| Organização da pesquisa de forma disciplinar | Transdisciplinaridade |
| Organizações de pesquisa homogêneas | Heterogeneidade e diversidade organizacional |
| Compromisso estrito com o conhecimento: os pesquisadores não se sentem responsáveis pelas possíveis implicações práticas de seus trabalhos | "accountability" e reflexividade: os pesquisadores se preocupam e são responsáveis pelas implicações não-científicas de seu trabalho |

Fonte: Schwartzman (2002).

A inovação seria, tipicamente, o produto final de uma maior interação entre atores distintos, com localizações geográficas também distintas. Por isso, para a NPC, haveria cada vez mais a necessidade de integrar a universidade ao processo de inovação (*Idem, ibidem*).

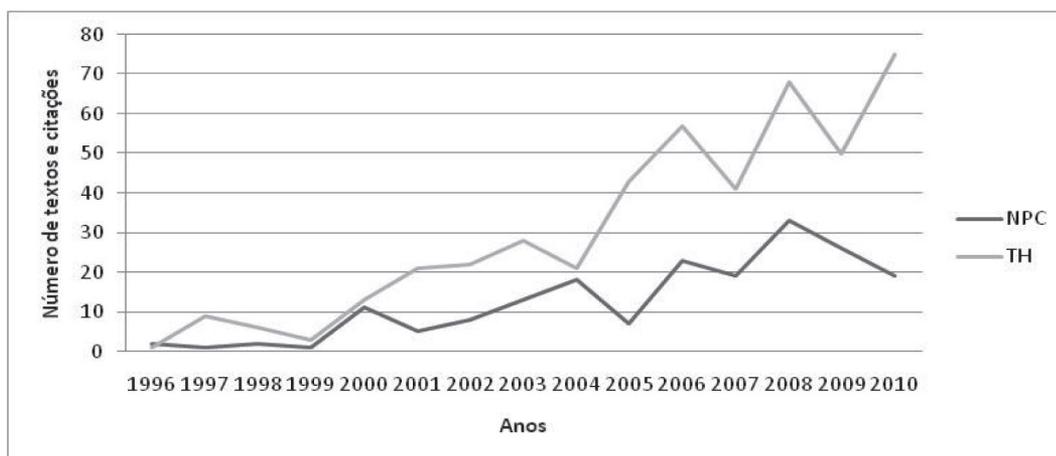
Outra distinção entre os Modos 1 e 2 seria a relação entre Ciência ("ciências duras") e Política. A primeira adquire um valor político (*politics*) muito distinto do que ocorria no Modo 1, no qual era orientada pela "curiosidade e pelo desinteresse do cientista"; no Modo 2 é cada vez mais guiada por necessidades estratégicas associadas ao desenvolvimento econômico e social e a interesses políticos bem definidos.

O método científico, que no Modo 1 era entendido como “o caminho de se chegar à verdade”, no Modo 2 perdeu importância, sendo substituído por várias metodologias criadas em função da utilidade prática e das necessidades estratégicas dos atores e das instituições envolvidas na produção de C&T (*Idem, ibidem*).

Parece que os possíveis vínculos e tensões entre a “pesquisa desinteressada” (pesquisa básica) e a “interessada” (pesquisa aplicada) têm sido objeto de constantes discussões sobre a relação da universidade com a sociedade. Isso porque essa discussão está presente também no enfoque que, mais do que o da NPC, tem influenciado essa relação no Brasil: o da TH.

Um levantamento³ feito na base de dados do Google Scholar (que armazena literatura acadêmica de forma geral) permite verificar a importância que esses enfoques vieram adquirindo desde meados dos anos de 1990 na produção acadêmica brasileira (ver Gráfico 2). Como se pode observar, as referências à TH, além de apresentarem tendência de crescimento, são maiores do que à NPC.

Gráfico 2. Referências à NPC e à TH



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do Google Scholar.

Também para os partidários da TH, estaria ocorrendo desde os anos de 1960 um aumento da sinergia entre universidade e empresa. Tal como alegam os autores alinhados à TH, desde então o número de contratos entre empresas e universidades com vistas ao desenvolvimento de atividades conjuntas vem aumentando (ETZKOWITZ, 2002). As universidades incorporaram o objetivo

3 No sistema de busca da base de dados, restrito às páginas em português, para o número de textos e citações que fazem referência à NPC foram utilizados os termos *new production of knowledge* [“nova produção de conhecimento”]. Para a TH, os termos *triple helix* [“tripla hélice”].

do desenvolvimento econômico às suas já clássicas atividades de ensino e pesquisa (ETZKOWITZ e LEYDESDORFF, 1995).

Para a TH, a despeito do fenômeno da globalização, as estratégias de produção de C&T não deveriam seguir um único padrão. Elas deveriam estar também subordinadas às especificidades locais, com seus distintos desenvolvimentos históricos (ETZKOWITZ, 2002). O governo deveria incentivar a criação de “nichos locais” de inovação tecnológica, que poderiam assegurar a ele uma posição de destaque na divisão internacional do trabalho da economia global (*Idem, ibidem*).

A maior importância conferida aos atributos locais, juntamente com a adaptação a situações contingenciais advindas da globalização, faria com que a universidade assumisse novas funções nas redes de produção de C&T, para além da qualificação profissional (*Idem, ibidem*). Na medida em que a C&T fosse se tornando cada vez mais um insumo importantíssimo para o desenvolvimento socioeconômico, a universidade tornar-se-ia um ator social de destaque (*Idem, ibidem*).

Nota-se que, acompanhando as mudanças econômicas e tecnológicas ocorridas desde o fim da Segunda Guerra Mundial, surge um enfoque econômico que busca analisar e orientar o comportamento da empresa diante dessa transformação –EI – e outros dois enfoques sociológicos – NPC e TH – que tratam da adaptação da universidade a esse contexto.

Esses três enfoques complementam-se em alguns aspectos. Entre eles, merece destaque a atenção que dão à: i) necessidade da interação entre atores (universidade, empresa e governo) para seus mútuos fortalecimentos; ii) diluição de barreiras que separam suas competências; e iii) empresa como ator fundamental na produção da C&T. Uma característica que aproxima ainda mais a TH da EI é que ambas defendem a proteção da P&D produzida, que poderia ocorrer por meio do registro de patentes. A NPC, embora levante essa questão, não toma uma posição muito clara a respeito. Também podem ser destacadas outras diferenças e semelhanças entre os três enfoques destacados no Quadro 1.

Quadro 1. Diferenças e Semelhanças entre os Enfoques

| Enfoques | EI | NPC | TH |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
| Características | | | |
| Foco no processo de produção da | Tecnologia (“ciência aplicada”) | Ciência (“ciência básica”) | Tecnologia (“ciência aplicada”) |
| Matriz teórica | Econômica | Sociológica | Sociológica |
| Privilegia o ator | Empresa | Universidade | Universidade-Empresa |
| Espaço de incidência da política é | Global e Local | Global | Local (Arranjos institucionais) |
| O direito de propriedade intelectual | Deve ser garantido | Levanta a questão, mas não toma posição | Deve ser garantido |

Fonte: Elaboração própria.

Porém, apesar do aparente consenso formado entre membros da academia dos países de capitalismo avançado e dos de capitalismo periférico sobre a necessidade e, até certo ponto, a indispensabilidade da relação da universidade com a empresa, há inúmeras abordagens críticas aos enfoques que se apoiam na NPC, na TH e na EI para defender essa relação.

Dentre as críticas especialmente voltadas à NPC e à TH, ganhou destaque a formulada por Shinn (2002), a partir da perspectiva dos estudos sociológicos franceses sobre a pesquisa tecnológica. Segundo Shinn, NPC e TH não consideram dois dos aspectos mais importantes na produção e na difusão do conhecimento. Em primeiro lugar, eles não reconhecem que a universidade, o governo e a empresa atendem também a ditames locais e não somente a regras globais. Além disso, disciplinas e subdisciplinas científicas funcionam de maneira distinta em instituições nacionais diferentes, e isto ocorre também no âmbito do mercado. O segundo aspecto está relacionado à maneira como NPC e TH tratam um dos conceitos-chave sociológicos: o de diferenciação. A NPC sugere que as diferenciações (como a divisão do trabalho) seriam coisas do passado. A TH, mesmo com uma abordagem um tanto distinta da NPC neste aspecto, adota os modelos clássicos de diferenciação e integração, interpretando-os em um marco coevolucionista. Porém, na prática, a NPC projeta grandes ciclos de integração, neodiferenciação, neointegração e assim sucessivamente, em uma infinita repetição coevolucionista (*Idem, ibidem*).

No Brasil, também há muitas vozes dissonantes em relação à “partitura” fundamental baseada nos princípios da EI, da TH e da NPC. Como “coristas” mais expressivos desse grupo, encontram-se os “cientistas duros”, mas, ou-

tras vozes das humanidades já se integraram ao “coro”. Como destacado por Dagnino (2003), esses enfoques apresentam outras duas características que os aproximam. Em primeiro lugar, ambos são oriundos de uma mesma visão da conjuntura internacional (globalização) e, também, de uma mesma matriz ideológica (neoliberalismo), que privilegia o mercado como ente regulador principal da relação da universidade com a sociedade. Em segundo, são francamente complementares. Foram construídos a partir de uma perspectiva que privilegia a formulação de proposições que funcionem ao mesmo tempo como agenda de pesquisa voltada à inovação e como conclusões provisórias que orientem a elaboração da Política de Ciência e Tecnologia (PCT). Além disso, outras críticas afirmam que se as universidades fossem inseridas na lógica da produção de C&T para o mercado, ou mesmo para o Estado, elas se submeteriam a mecanismos de controle que afetariam substantivamente sua autonomia acadêmico-científica (TRINDADE, 1999). Além disso, vale lembrar que a relação universidade-sociedade defendida pelos partidários desses enfoques privilegia apenas a produção de C&T que direta ou indiretamente pode incrementar a concorrência intercapitalista (CHAUÍ, 1999).

Para essas vozes dissonantes, a universidade é uma instituição social (científica e educativa), cuja identidade está fundada em princípios, valores, regras e formas de organização inerentes a ela. Seu reconhecimento e sua legitimidade social vinculam-se, historicamente, à sua capacidade autônoma de lidar com ideias, buscar o saber, descobrir e inventar o conhecimento (CATANI e OLIVEIRA, 1999).

Outra crítica, não ligada especificamente a esses enfoques, incide sobre a política que eles ajudam a orientar: a PCT. Algo pouco percebido pelos cientistas políticos de forma geral é que a PCT, para além de seu caráter de *policy* (política pública), possui também um caráter de *politics* (relações de poder), em que os atores (especialmente membros da academia) entram em disputa para viabilizar seus projetos políticos (DAGNINO, 2007). E, dentre esses projetos, destacam-se aqueles que privilegiam as demandas cognitivas da empresa.

Dessa forma, pode-se afirmar que: i) os enfoques não apresentam evidências empíricas dos temas que abordam; ii) não desenvolvem um método de análise da realidade observada; iii) foram utilizados para orientar a elaboração de políticas a partir de uma análise frouxa da realidade observada; e iv) reduzem a sociedade à dinâmica que se espera que a empresa privada exerça.

TRÊS ENFOQUES, TRÊS ATORES E UMA ORIENTAÇÃO

São destacados nos enfoques da EI, da NPC e da TH três atores fundamentais que, somente para os fins analíticos deste trabalho, são destacados com papéis distintos na dinâmica de produção de C&T e na relação universidade-sociedade: Universidade, Empresa e governo.

O papel da universidade

Até meados da década de 1980, a universidade possuía, segundo a EI, o papel de formadora de pessoal qualificado que atuaria nos institutos de P&D das empresas. Porém, desde então, as universidades assumiram também um novo papel, qual seja, o de comercializar tecnologias demandadas pelo mercado. Nos últimos trinta anos, a universidade tornou-se a grande promotora do desenvolvimento tecnológico, contribuindo para o aumento da produtividade (RUIZ, 2005).

Os avanços científicos registrados ao longo do século XX levaram a universidade a tratar de forma mais objetiva seu papel de investigadora, orientando parte de suas atividades ao atendimento das demandas econômicas. Ela estaria se convertendo não somente em um ator capaz de dar soluções a problemas teóricos e abstratos, mas também de resolver problemas específicos e aplicados (*Idem, ibidem*).

Para a NPC, a produção de C&T não é mais exclusividade da universidade, abrindo espaço para os institutos de P&D privados (de propriedade das empresas). A expansão internacional da educação superior estaria levando, pois, a um aumento do número de lugares potenciais em que se poderia produzir C&T (GIBBONS *et al.*, 1994). As novas formas de produção de C&T, à medida que são difundidas, deixam mais porosas as velhas linhas que demarcavam as fronteiras entre as disciplinas e as instituições. Nesse caso, a universidade poderia adotar “valores” da cultura empresarial, dando lugar, assim, a um tipo completamente novo de empresário, o acadêmico (*Idem, ibidem*).

De um lado, EI e NPC aproximam-se do enfoque da TH quando destacam que o papel da universidade é o de formar pessoal qualificado para atuar em atividades de P&D nas empresas. De outro, principalmente EI e TH divergem no que diz respeito ao papel da universidade como empreendedora (criadora de mecanismos que possibilitem aos membros da academia se inserir no “mundo dos negócios”). De acordo com o enfoque da TH, o empreendedorismo da

universidade ocorre em dois sentidos: 1) de preparar os alunos (graduandos e pós-graduandos) para agir e pensar por conta própria, despertando neles sua criatividade, liderança e visão de futuro voltada à inovação, para que, com isso, possam ocupar um espaço no mercado; e 2) apoio à criação de empresas de propriedade de acadêmicos (professores ou alunos), o que poderia ser feito por meio da criação de incubadoras de empresas nas universidades.

O papel da empresa

Segundo o enfoque da EI, a empresa é, a um só tempo, depositária e produtora de C&T, desenvolvendo novos produtos e processos produtivos (Antonelli, 2002). Essa visão considera a empresa central no processo de inovação. A criação de empresas de alta tecnologia seria indispensável ao crescimento e ao desenvolvimento econômico das localidades e regiões, pois elas se constituem em *loci* privilegiados do processo de inovação.

Para a NPC, as empresas intensificam a criação de suas próprias instituições de P&D para dar conta do conhecimento necessário, mesmo que a operacionalização deles dependa de parcerias com as universidades (GIBBONS *et al.*, 1994). O papel fundamental da empresa seria, então, o de fazer com que a C&T produzida em seu instituto de P&D ou na universidade, chegasse ao mercado. Isso porque as aplicações comerciais da C&T não poderiam ocorrer na universidade (*Idem, ibidem*). Somente a empresa teria competência para tornar essa aplicação efetiva.

Para a TH, a empresa adquire o mesmo papel da universidade. Por meio de seus institutos de P&D, ela produziria C&T e também formaria pessoal qualificado (ETZKOWITZ, 2002). A empresa somente não teria a função de formar pesquisadores, função que caberia à universidade.

O papel do governo

Segundo o enfoque da EI, a influência do governo na interação interinstitucional e na regulação do comportamento dos atores e de suas formas de concorrência ganhou maior importância na última década. O governo, por meio de políticas públicas, pode ajudar as instituições a “desprenderem-se” do passado e adquirirem trajetórias de desenvolvimento originais (CIMOLI *et al.*, 2007). Portanto, para os partidários da EI, apoiar politicamente o desenvolvimento de

novas tecnologias, de setores e de firmas específicas é da competência governamental. O governo deveria fomentar a produção de C&T e possibilitar sua exploração econômica, de maneira consistente com os interesses de múltiplos atores (*Idem, ibidem*).

O Modo 2 cria novos desafios para o governo. Segundo os partidários da NPC, o governo deve elaborar políticas públicas que delimitem as competências das empresas e das instituições de P&D, ficando as primeiras responsáveis pelo patenteamento e pela comercialização e, as segundas, pelas pesquisas que contribuem para a criação de inovação (GIBBONS *et al.*, 1994).

O papel do governo, no enfoque da TH, é não só o de instituir uma política que possa dar conta de articular instituições à produção de C&T, assim como o de criar uma sobreposição de redes e organizações trilaterais, com finalidade de desenvolver novas ideias que resultem em inovações (ETZKOWITZ, 2002).

Embora haja distinções, os três enfoques destacam o papel central do governo como regulador ou facilitador das relações entre universidade e empresa. Esses atores, assim, poderiam se rearranjar de forma mais conveniente à produção de C&T.

RESULTADOS DA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL

Os enfoques da NPC, da TH e da EI, como observado, têm apontado para a necessidade crescente de a universidade poder e, mais que isso, dever contribuir para o desenvolvimento econômico do país. Debates até então existentes acerca da relação entre a universidade e a sociedade estão sendo, paulatinamente, substituídos por discursos que entendem a inovação não mais como uma opção para a universidade, mas como uma exigência (CARDOSO, 2001).

Entretanto, um olhar mais atento para a realidade brasileira mostra que o ator econômico que aqui é chamado de empresa não é exatamente o que nos países de capitalismo avançado recebe este nome, isto é, não cumpre as mesmas funções. Ao adotar acriticamente o marco de referência gerado naqueles países para tratar do que ocorre na periferia do capitalismo, os membros da academia brasileira incorreram no “pecado” epistemológico de nomear da mesma forma objetos que exprimem significados diversos (DAGNINO, 2004). Além disso, ao contrário do que acredita o meio acadêmico – ou seja, de que o lugar da ciência e da educação é a universidade e o lugar do desenvolvimento ou da

demanda de tecnologia, a empresa –, as universidades públicas não seriam formadoras de pesquisadores e engenheiros, nem gerenciariam as inovações tecnológicas.

Se nos detivermos na política industrial brasileira a partir da década de 1970, fica evidente que o Estado não tem tido o poder de articular e coordenar em âmbito nacional as interações entre empresas e universidades com vistas à inovação tecnológica, tal como ocorre em países de capitalismo avançado. Os resultados nesse sentido, como veremos a seguir, têm sido bastante modestos. Existe um grau razoável de concordância entre o pensamento oficial e aquele alternativo acerca do diagnóstico do agravamento da situação de debilidade da interação entre o potencial de C&T e o desenvolvimento econômico a ele associado. Todavia, apesar do agravamento dessa situação, não é muito difícil notar o quanto o discurso acerca da necessidade dessa interação tem se intensificado entre as instituições que compõem o sistema de C&T brasileiro (universidades, institutos de P&D, instituições de fomento, ministérios etc.).

Basta uma análise dos gastos do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) com seu Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI) entre os anos de 2007 e 2010, para que se confirme a relevância, hoje, do discurso acerca da interação universidade-empresa. Dos quatro eixos desse Plano,⁴ dois deles – I) expansão e consolidação do sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação e II) promoção da inovação tecnológica nas empresas, diretamente voltados à interação universidade-empresa – receberam 60% dos recursos (R\$ 2.7 bilhões) (MCT, 2010).

Comportamento da empresa

As Pesquisas de Inovação Tecnológica (Pintec) de 2003 e 2008 (IBGE, 2003 e 2008) mostram que apenas 10% das cerca de 30 mil empresas locais, que adotaram internamente uma inovação ou lançaram no mercado algum produto ou processo novo, estabeleceram, neste período, parcerias com universidades e institutos de P&D. E, o que é mais significativo, 70% delas consideraram irrelevantes ou de baixa importância esta relação.

Talvez o que melhor questione a importância da pesquisa universitária para a empresa seja o ínfimo aproveitamento desta em relação à estrutura pública

⁴ São eles: Eixo I) Expansão e consolidação do sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação; Eixo II) Promoção da inovação tecnológica nas empresas; Eixo III), Pesquisa, desenvolvimento e inovação em áreas estratégicas; e Eixo IV), Ciência e tecnologia para o desenvolvimento social.

de P&D e pós-graduação do país. Entre 2006 e 2008, enquanto o Brasil formava quase 30 mil mestres e doutores por ano nas áreas de “ciências duras”, que os partidários daqueles enfoques apresentam como sendo os profissionais demandados pelas empresas, o número dos que ali produzem P&D aumentou em três anos apenas cerca de 1,5%, mais exatamente de 4.330 para 4.398 profissionais (IBGE, 2008), o que dá uma taxa de absorção anual de 0,07% (68/90.000), ao passo que, nos Estados Unidos, 80% dos pós-graduados formados a cada ano vão para a empresa produzir P&D (taxa mil vezes maior) (UNESCO, 2010).

Segundo dados das Pintec (IBGE, 2005 e 2008), enquanto 5,6% das empresas realizaram atividades internas de P&D em 2005, essa proporção caiu para 4,2% em 2008. Os gastos totais com atividades de inovação despendidos pelas indústrias de transformação, que eram de 2,8% do faturamento em 2005, retrocederam para 2,6% em 2008, enquanto a parcela da despesa destinada especificamente à P&D intramuros ficou em 0,6% do faturamento em 2008.

A proporção de empresas que se dedicaram a atividades de P&D caiu de 3,9% para 3,4% das de pequeno porte, de 16,2% para 7,9% das de médio porte e de 44,9% para 36,3% das de grande porte entre 2005 e 2008 (KUPFER, 2010).

É preciso também desvelar um mito que segue fundamentando grande parte das medidas que tentam vincular universidades a empresas. Diz respeito à mobilização do potencial de P&D pública que se pode esperar da empresa privada (doméstica ou estrangeira). Nos Estados Unidos, por exemplo, entre 1994 e 2004, apenas 1,1% do que a empresa privada investiu em P&D foi contratado nas universidades (Science and Engineering Indicators, 2006). Se esses dados referem-se ao país onde aqueles enfoques foram desenvolvidos, o que então se pode esperar que aconteça aqui no Brasil?

Como destacado por Furtado (1972 e 1974) já na década de 1970, as empresas estrangeiras tinham o controle quase absoluto das indústrias de bens de consumo duráveis, químico-farmacêutica e de equipamentos em geral, que, em conjunto, eram as que mais se expandiam e mais inseriam inovações em sua produção (FURTADO, 1972).

Segundo Costa (2003), entre as empresas brasileiras, as de capital estrangeiro foram as que mais investiram em P&D. Todavia, se comparadas às suas matrizes no exterior, era relativamente pequeno o esforço tecnológico das filiais brasileiras. Observados cinco setores industriais brasileiros com maior partici-

pação estrangeira, constatou-se que os esforços tecnológicos das filiais foram 70% menores do que os de suas matrizes no segmento farmacêutico, 10% no de máquinas e equipamentos, 60% no de materiais e equipamentos eletrônicos, 31% no de instrumentos médicos, óticos e de precisão e de 62,5% no de veículos automotores e autopeças.

Como o processo de diferenciação e criação de novos produtos apoia-se, do lado da demanda, na adoção dos hábitos de consumo dos países de capitalismo avançado, as empresas brasileiras (estrangeiras e domésticas) utilizam, como constatado pelas Pintec, tecnologias transferidas do exterior para produzi-los. Nesse caso, de acordo com que Biato, Guimarães e Figueiredo (1973) haviam observado na década de 1970, a inovação constitui-se apenas em produzir internamente o bem já fabricado nos países de capitalismo avançado.

Comportamento do governo

Um olhar mais atento para a política industrial brasileira mostraria o quão distante ela estava, já na década de 1970, de uma coordenação nacional. Segundo Furtado (1974), era considerável a dificuldade de coordenação da economia no plano interno devido à forma como ela vinha sendo articulada à economia internacional, fortemente influenciada pelas empresas transnacionais.

Outro ponto importante que dificulta a coordenação do governo sobre as atividades de inovação é a correlação de forças entre ele, as empresas e a universidade. Pelo menos desde o início do “processo de substituição de importações”, tal correlação tem sancionado uma crescente e brutal concentração de poder econômico nas mãos das empresas (de capital nacional e estrangeiro) que têm muito pouco interesse na C&T localmente produzida e na contratação de pesquisadores formados (DAGNINO e THOMAS, 1999). Apesar dos esforços governamentais, como, por exemplo, a implementação da Lei de Informática, do programa de subvenção econômica ou do financiamento de pesquisas conjuntas com universidades, as empresas demonstram pouco interesse na P&D produzida localmente como mecanismo de aumento de sua competitividade. Como mostra a Pintec de 2008 (IBGE, 2008), entre 2006 e 2008 o principal incentivo público utilizado pelas empresas inovadoras foi o financiamento para a compra de máquinas e equipamentos (14,2% do total de recursos disponíveis); os menos utilizados foram o recém-criado instrumento de subvenção econômica à empresa (0,5%) e o financiamento de projetos de P&D e inovação tecnológica em parceria com universidades ou institutos de pesquisa (0,8%).

Comportamento da universidade

Ao contrário do que se supunha em relação aos países de capitalismo avançado, a universidade brasileira não é formadora de pesquisadores e engenheiros, nem produz as inovações necessárias às empresas. Isso porque as empresas brasileiras permanecem, em sua maioria, filiais de firmas estrangeiras, as quais possuem programas de investimento próprios. Dessa forma, a influência de tais empresas na produção de C&T no Brasil tem sido muito baixa.

Dados do USPTO (United States Patent and Trademark Office) a respeito de patentes de 182 empresas transnacionais mostram que, entre 1981 e 2001, a maior parte das atividades inovadoras estava concentrada em seus países sede. Quando tais atividades eram internacionalizadas, direcionavam-nas a Europa, Japão ou Estados Unidos. Entre 1999 e 2001, aproximadamente 97% das patentes da USPTO possuíam ao menos um inventor localizado na Europa, nos Estados Unidos ou no Japão (MININ, 2005 *apud* CASSIOLATO e ZUCOLOTO, 2006).

Uma vez que a demanda da sociedade brasileira por novos produtos ou processos reproduz o padrão de consumo dos países de capitalismo avançado, ela se satisfaz com a transferência de tecnologias importadas. Ou seja, para atender essa demanda, as empresas brasileiras não necessitam investir em P&D. Admitindo que os membros da academia aconselhassem o governo brasileiro a adotar uma política de manutenção e estímulo às universidades e à P&D, paralelamente a um indispensável programa intensivo de educação básica, ainda assim permaneceria uma dificuldade fundamental, a saber, a utilização dos cientistas (pesquisadores) pelas empresas brasileiras (Leite Lopes, s/d). Se essas empresas operam com base na P&D realizada no exterior, os pesquisadores formados pelas universidades brasileiras não teriam muitas oportunidades de emprego em hipotéticos institutos de P&D de propriedade das empresas estrangeiras ou domésticas. As empresas brasileiras não estão, portanto, interessadas em estabelecer vínculos com as universidades.

Os indicadores de publicação de artigos em periódicos indexados, utilizados usualmente para avaliar o potencial científico, e de registros internacionais de patentes, para a avaliação da capacitação tecnológica, comparados aos dados da Coreia do Sul, por exemplo, indicam a baixa capacidade de utilização do potencial científico do Brasil no que concerne a inovação tecnológica. Entre 2007 e 2008, a produção científica brasileira cresceu 56%, e o país passou da 15ª para a 13ª colocação no *ranking* mundial de artigos publicados em revistas especializadas – apenas uma posição acima da Coreia do Norte, que ocupava

a 12ª colocação. No aspecto quantitativo, o Brasil foi o país que mais cresceu na lista das vinte nações com mais artigos publicados em periódicos científicos indexados pelo *Information Science Institute* – ISI (MEC, 2010). Todavia, em se tratando de sua capacidade tecnológica, o Brasil não teve o mesmo desempenho. Segundo a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO, em inglês), em 2010 os pedidos brasileiros de registros internacionais de patente caíram 14%. Já a Coreia do Sul teve um aumento de 20% no mesmo ano. Enquanto o Brasil caiu de 23º para 24º lugar no *ranking* entre 142 países membros do Tratado de Proteção de Patentes da OMPI, a Coreia manteve-se na quarta posição (WIPO, 2010).

Também deve ser destacado o baixo potencial de captação de recursos pelas instituições de P&D via contratação de projetos de P&D com a empresa privada. Nos Estados Unidos, o governo foi responsável, entre 1994 e 2004, em média por 87% da receita alocada em P&D pelas instituições públicas. Nesse mesmo período, a empresa privada foi responsável, em média, por apenas 6,7% da receita alocada em P&D dessas instituições (Science and Engineering Indicators, 2006). Isso sugere que o potencial de captação de recursos pela universidade brasileira é ainda menor do que o observado em países como os Estados Unidos.

Esses apontamentos revelam as características da relação universidade-empresa no Brasil *vis-à-vis* o panorama internacional. Mesmo diante dos diversos apontamentos que já haviam sido feitos nas décadas de 1960 e 1970 sobre as debilidades dos três atores destacados pela EI, num primeiro momento, e pela TH e NPC, mais recentemente, no contexto brasileiro a relação universidade-sociedade continua orientada por esses enfoques.

FINANCIAMENTO DA C&T

Se a relação universidade-sociedade no Brasil está sendo reduzida à relação universidade-empresa, isso quer dizer então que a empresa é a responsável por grande parte do financiamento das pesquisas universitárias. Todavia, mais do que uma relação, a empresa vem se constituindo num discurso.

De acordo com dados do MCT, entre 2000 e 2009 os governos estaduais e o federal foram responsáveis por 53% em média do total despendido em C&T no Brasil. As empresas inovadoras (que realizaram alguma atividade de P&D nesse período) foram responsáveis por 47% do total (disponível

em <mct.gov.br>). Se pudéssemos separar o gasto das empresas privadas e o das estatais em P&D, o dispêndio público seria ainda maior. As Pintec de 2003, 2005 e 2008 indicam que, entre 2000 e 2008, 50% do dispêndio empresarial em P&D foram aplicados na aquisição de máquinas e equipamentos. Ou seja, daqueles 47% somente 23,5% foram despendidos pelas empresas inovadoras em atividades que, de alguma forma, necessitavam da universidade. Dessa forma, dos 100% do dispêndio em C&T no Brasil (somados os gastos governamental e empresarial) em atividades que, de alguma forma, necessitariam da universidade, 70% é de origem governamental e 30% empresarial (pública e privada).

Foram investidos pela Finep entre 2003 e 2006 cerca de R\$600 milhões em projetos que visavam promover a cooperação entre instituições de P&D e empresas. A contrapartida das empresas foi da ordem de R\$ 200 milhões. Ou seja, para cada R\$ 3 investidos pela Finep, as empresas investiam R\$ 1 (BAGATTOLLI, 2008).

A análise sobre a receita de pesquisa da Unicamp ajuda a identificar a origem dos recursos destinados à P&D das universidades públicas brasileiras. Brisolla *et al.* (1997) analisaram a composição de 732 contratos da Universidade no período de 1981 a 1995. Entre eles, 27,5% foram firmados com agências de financiamento do governo, 26,6%, com empresas privadas e 22,4%, com empresas estatais. Essas três categorias respondiam por mais de três quartos do número de projetos. Se somadas as administrações públicas federal, estadual e municipal, elas representam 12,2% dos contratos da Unicamp nesse período.

O maior valor médio dos projetos, entre 1981 e 1995, foi financiado pelas agências governamentais (R\$588 mil); o segundo maior valor médio foi o das empresas estatais (R\$316 mil). Também merece destaque as administrações públicas federal, estadual e municipal que, individualmente ou somadas, tiveram um valor médio de projetos firmados com a Unicamp maior que o das empresas privadas. O caso da administração pública estadual é o que mais se destaca. O valor médio de seus projetos com a Universidade foi de R\$277,5 mil, ou sejam 3,4 vezes superior ao valor médio dos projetos das empresas privadas com a Unicamp (Quadro 2).

Quadro 2. Financiamento da P&D na Unicamp nos Períodos 1981-1995 e 2000-2007

| Categoria do Financiador | Frequência | Duração média (meses) | Valor médio (R\$ mil) | Volume Médio de Recursos (R\$ milhões) | |
|---------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|--|-------------------|
| | | | | 1981-1995 | 2000-2007* |
| Períodos | | | | 1981-1995 | 2000-2007* |
| Agências de Financiamento | 201,0 | 30,7 | 588,0 | 118,2 | 117,3 |
| Empresa Privada | 195,0 | 16,3 | 82,6 | 16,1 | 13,8 |
| Empresa Estatal | 164,0 | 21,1 | 315,9 | 51,8 | 10,3 |
| Institutos Públicos de P&D | 55,0 | 13,0 | 27,2 | 1,5 | s/d |
| Administração pública Federal | 39,0 | 12,6 | 102,0 | 34,0 | 15,6 |
| Administração pública Estadual | 35,0 | 12,3 | 277,5 | 9,7 | 5,8 |
| Administração pública Municipal | 15,0 | 13,8 | 130,6 | 2,0 | 3,2 |
| Instituições Internacionais | 14,0 | 32,4 | 148,5 | 2,1 | 2,5 |
| Universidades e ONGs Nacionais | 14,0 | 17,4 | 180,0 | 2,5 | s/d |
| Financiamento Próprio | s/d** | s/d | s/d | s/d | 2,5 |
| Fundos de C&T | s/d | s/d | s/d | s/d | 16,2 |
| TOTAIS | 732,0 | 21,0 | 325,0 | 237,9 | 187,2 |

* O volume médio de recursos no período de 2000 a 2007 foi calculado com base nos recursos alocados em P&D na Unicamp. ** s/d (sem dados).

Fonte: Para o período 1981-1995, ver Brisolla *et al.*, 1997; para o período 2000-2007, ver Unicamp, 2007.

Como indica o Quadro 2, as agências de financiamento foram responsáveis, no período de 1981 a 1995, por um montante de R\$118 milhões destinados à Universidade, o que corresponde a 50% de seus recursos extra-orçamentários. No segundo período, 1981-1995, elas continuaram sendo os maiores financiadores da P&D da Unicamp, tendo inclusive sua participação se elevado para 63% do total de recursos. No primeiro período, as empresas estatais respondiam por 21% do financiamento da P&D da Unicamp; já no segundo, sua participação foi reduzida a 5,5% do total. As administrações públicas federal, estadual e municipal, somadas, tiveram papel de destaque no financiamento no primeiro período analisado. Elas foram responsáveis por 19% do total de financiamento à P&D da Unicamp. Já no segundo período, representaram 13% do total, participação superior aos 6,8% e 7,4% das empresas privadas, nos respectivos períodos. Se somados os financiamentos públicos, eles representaram no primeiro período 92% do total da P&D da Unicamp; e 93%, para o segundo período.

Mais recentemente, ganhou relevância os contratos e parcerias da Agência de Inovação da Unicamp. Em 2006, nas atividades de articulação de convênios e termos aditivos de projetos colaborativos de pesquisa entre Unicamp, empresas e órgãos de governo, a Agência de Inovação apoiou a busca e a negociação, bem como a tramitação e a assinatura de 75 instrumentos jurídicos (projetos),

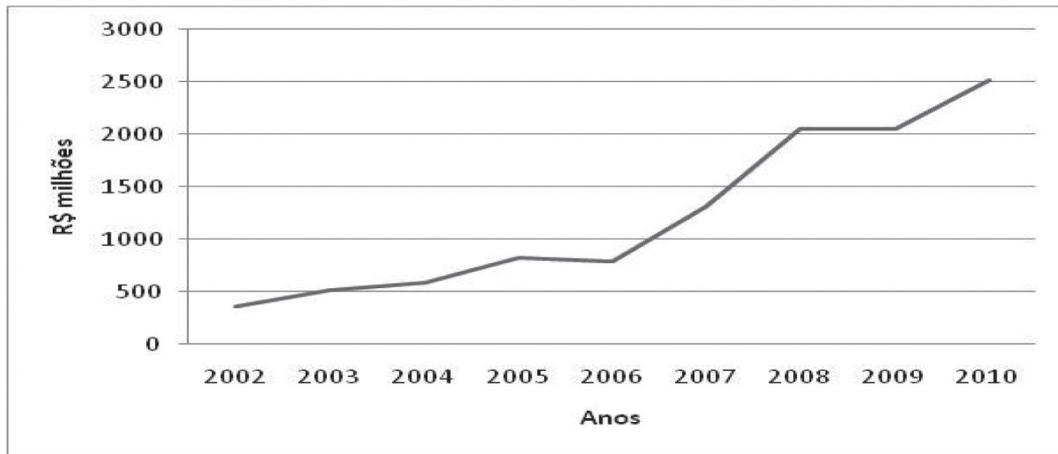
totalizando a quantia de R\$11,6 milhões. Desses 75, 27 correspondem a projetos de P&D, sendo que os dois maiores financiadores foram a Receita Federal e o laboratório farmacêutico Aché, com montantes de R\$4,9 milhões e R\$ 2 milhões, respectivamente.

Os projetos em parceria com prefeituras também merecem destaque por representarem uma parcela substancial do montante de projetos, que correspondem a seis acordos no valor total de R\$2,3 milhões. Adicionalmente foram assinados sete projetos de patrocínio cultural, no valor total de R\$417 mil. Se somados os valores aplicados em P&D pelas instituições públicas (Receita Federal e prefeituras), o montante corresponde a R\$7,6 milhões, ou seja, 65% do valor total dos projetos (R\$ 11,6 milhões) são de origem pública. Por fim, encontram-se os convênios administrados pela Funcamp (Fundação de Desenvolvimento da Unicamp). Em 2005 foram celebrados 216 convênios, no total de R\$57,1 milhões. Dentre eles, merece destaque a parceria com a Finep e com Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, que representaram, respectivamente, 19% e 30% do montante de recursos dos convênios administrados pela Funcamp (2006).

Parece que quanto mais se tenta estimular a relação universidade-empresa, mais aumentam os gastos do governo com a P&D universitária. Em outras palavras, quanto mais os partidários dos enfoques da NPC, da TH e da EI defendem a importância da universidade para o processo de inovação, menos as empresas se interessam por ela, e mais o governo eleva os recursos destinados à agenda de pesquisa desses partidários, a qual se dirige ao atendimento das demandas cognitivas das empresas.

CONCLUSÃO

O vínculo entre as universidades e as empresas vem sendo defendido por membros da academia que crêem no poder da inovação para se resolver os problemas socioeconômicos nacionais, com o propósito de aumentar os recursos públicos destinados às suas pesquisas, ainda que não haja interesse direto das empresas nesse sentido. Como indica a evolução recente da execução financeira do MCT com o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), o objetivo foi alcançado, dado o crescente aumento dos recursos públicos para a P&D universitária (Gráfico 3).

Gráfico 3. Execução Financeira do FNDCT entre 2002 e 2010

Fonte: MCT (2011).

Quanto mais o meio acadêmico defende tal relação, mais recursos públicos são destinados à universidade para que ela possa desenvolver suas pesquisas. Isso não é nenhuma novidade. Diante das perdas de recurso nos anos de 1980 e 1990, é evidente que ela buscaria o apoio de outros atores para reverter essa situação. Inserida no modo de produção capitalista, a empresa seria, então, o ator potencialmente mais forte nesse sentido. Não surpreende, portanto, que na relação universidade-sociedade, a empresa tenha se tornado sinônimo de sociedade.

Destacar a incoerência desses enfoques em relação à realidade social dos países periféricos é essencial para o entendimento do que vem ocorrendo no Brasil nesse âmbito. As perspectivas neovinculacionistas foram desenvolvidas para descrever e explicar o que ocorre em países de capitalismo avançado. Não obstante a discussão já iniciada nas décadas de 1960 e 1970 e a comprovação do perigo de assumir para nossa realidade modelos construídos para outros países – revelando as debilidades daqueles atores destacados pela EI, num primeiro momento, e pela TH e NPC, mais recentemente, no contexto brasileiro –, a relação universidade-sociedade parece que permanece orientada por esses enfoques.

Se o problema brasileiro, e dos demais países da América Latina, fosse apenas o de mimetismo de uma da agenda de pesquisa dos países de capitalismo avançado, qualquer governo nacionalista poderia resolvê-lo. Porém, como apontam Varsavsky (1969) e Dagnino (2007), a questão fundamental, que não foi tratada no espaço restrito deste artigo, refere-se à força da neutralidade da C&T na academia.

Constatamos aqui, e isso consiste em nossa maior contribuição, indícios da relevância dos níveis governamentais na relação da universidade com a sociedade. São eles mais diretamente os responsáveis pelo atendimento das necessidades econômicas e sociais do país. Os dados mostram a importância de se refletir sobre as implicações para a universidade de sua relação com as esferas governamentais.

Referências bibliográficas

ANTONELLI, C. (2002), “Economics of knowledge and the governance of commons knowledge”. *Revista Brasileira de Inovação*, 1: 29-48.

BAGATTOLLI, C. (2008), *Política científica e tecnológica e a dinâmica inovativa no Brasil*. Campinas, dissertação de mestrado, Instituto de Geociências, Unicamp.

BIATO, F.; GUIMARÃES, E. & FIGUEIREDO, M. H. (1973), *A transferência de tecnologia no Brasil*. Brasília, Ipea/Iplan.

BRISOLLA, S. *et al.* (1997), “As relações universidade-empresa-governo: um estudo sobre a Universidade Estadual de Campinas”. *Revista Educação e Sociedade*, 61: 187-210.

CARDOSO, I. (2001). *Para uma crítica do presente*. São Paulo, Editora 34.

CASSIOLATO, J. E. & ZUCOLOTO, G. (2006), “Globalização das atividades de pesquisa e desenvolvimento e seus impactos em Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul”. *Anais do XI Encontro Nacional de Economia Política*, Vitória.

CATANI, A. & OLIVEIRA, J. (1999), “A universidade pública no Brasil: identidade e projeto institucional em questão”, in H. Trindade (org.), *Universidade em ruínas: na república dos professores*, Rio de Janeiro/Rio Grande do Sul, Vozes/Cipedes.

CHAUÍ, M. (1999), “A universidade em ruínas”, in H. Trindade (org.), *Universidade em ruínas: na república dos professores*, Rio de Janeiro/Rio Grande do Sul, Vozes/Cipedes.

CIMOLI, Mario; DOSI, Giovanni; NELSON, Richard & STIGLITZ, Joseph. (2007), “Instituições e políticas moldando o desenvolvimento industrial: uma nota introdutória”. *Revista Brasileira de Inovação*, 6 (1): 55-85.

COSTA, I. (2003), *Empresas multinacionais e capacitação tecnológica na indústria brasileira*. Campinas, tese de doutorado, Instituto de Geociências, Unicamp.

DAGNINO, R. (2003), “A relação universidade-empresa no Brasil e o ‘argumento da Hélice Tripla’”. *Revista Brasileira de Inovação*, 2 (2): 267-307.

_____. (2004), “C&T no nível local: uma proposta de esquerda”. *Revista Espacios*, Venezuela, 25 (3): 39-61.

_____. (2007), “Os modelos cognitivos das políticas de interação universidade de empresa”. *Convergência*, México, 14: 95-110.

_____. (2010), “Apresentação: o que (nos) quer dizer a teoria crítica da tecnologia?”, in R. Neder (org.), *A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia*, Brasília, CDS/UnB/Capes.

DAGNINO, R. & THOMAS, H. (1999), “Insumos para um planejamento de C&T alternativo”. *Revista Planejamento e Políticas Públicas*, Brasília, 20: 89-128.

ETZKOWITZ, H. (2002), “The Triple Helix of university-industry-government: implications for policy and evaluation”. *Working Paper 2002-11*. Disponível em <<http://www.sister.nu>>.

ETZKOWITZ, H. & LEYDESDORFF, L. (1995), “The Triple Helix of university-industry-government relations: a laboratory for knowledge based economic development?”. *EASST Review*, 14 (1): 14-19.

FUNCAMP (2006). “Relatório anual de atividades, 2005”. Campinas, Fundação de Desenvolvimento da Unicamp.

FURTADO, C. (1972), *Análise do “modelo” brasileiro*. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 3. ed.

_____. (1974), *O mito do desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro, Paz e Terra.

GIBBONS, M. et al. (1994), *La nueva producción del conocimiento: la dinámica de la ciencia y la investigación em las sociedades contemporâneas*. Barcelona, Ediciones Pomares-Corredor.

GOMES, E. (2001), *A relação universidade-empresa no Brasil: testando hipóteses a partir do caso da Unicamp*. Campinas, tese de doutorado, Instituto de Geociências, Unicamp.

GUNASEKARA, C. (2006), “Leading the horses to water: the dilemmas of academics and university managers in regional engagement”. *Journal of Sociology*, Austrália, 42 (2): 145-163.

IBGE. (2003), *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec)*. Brasília, IBGE.

_____. (2005), *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec)*. Brasília, IBGE.

_____. (2008), *Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (Pintec)*. Brasília, IBGE.

INOVA UNICAMP (2007), "Relatório de atividades, 2006". Campinas, Unicamp/Inova.

KUPFER, D. (2010), "Pintec 2008: primeiras análises". *Jornal JC e-mail* 4129, 3 nov.

LEITE LOPES, J. (s/d), "O desenvolvimento da ciência e os povos do Terceiro Mundo". *Revista Paz e Terra*, 8: 18-31.

LUNDVALL, B. (2001), "Políticas de inovação na economia do aprendizado". *Parcerias Estratégicas*, 10: 201-218.

MEC. (2010), "Produção científica: ministro prevê inclusão do Brasil entre os dez maiores do planeta". Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/>>.

MTC. (s/d), "Indicadores". Disponível em <<http://www.mct.gov.br/>>.

_____. (2010), "Principais resultados e avanços do plano de ação em ciência, tecnologia e inovação (PACTI)". Brasília, MCT.

_____. (2011), "Relatório de gestão 2010: Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)". Rio de Janeiro, MCT.

PAIM, N. & NICOLSKY, R. (2006), "Inovação e crescimento sustentado". *Jornal JC E-mail*, 8 jun.

RUIZ, A. U. (2005), "Patentes y función pública universitaria en Europa: mitos y realidades". *Revista Brasileira de Inovação*. Rio de Janeiro, 4 (2): 391-423.

SCHWARTZMAN, S. (2002), "A pesquisa científica e o interesse público", *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2.

SCIENCE AND ENGINEERING INDICATORS. (2006), "Science and engineering indicators 2006". Estados Unidos, National Science Board.

SHINN, T. (2002), "La Triple Hélice y la nueva producción del conocimiento enfocados como campos sócio-cognitivos". *Redes*, Buenos Aires, 9 (18): 32-54.

TERRA, J. C. & WEISS, J. M. (2002), "Rumo à 'sociedade do conhecimento': as trajetórias do Brasil e da Coréia do Sul". Trabalho apresentado no Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Salvador, Bahia.

THOMAS, H.; DAVYT, A. & DAGNINO, R. (1997), "Racionalidades de la interacción universidad-empresa en América Latina (1955-1995)". *Espacios*, 18 (1): 83-110.

TRINDADE, H. (1999). "Universidade em perspectiva: sociedade, conhecimento e poder". *Revista Brasileira de Educação*, 10: 5-15.

UNESCO. (2010), "Relatório Unesco sobre Ciência 2010: o atual status da ciência em torno do mundo". Brasil, Unesco.

UNICAMP. (2007), *Anuário de Pesquisa da Unicamp 2007*. Campinas, Unicamp.

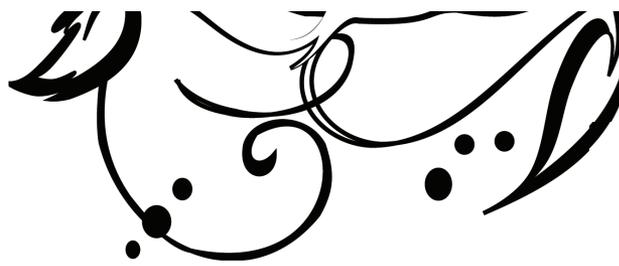
VARSAVSKY, O. (1969), *Ciencia, política y cientificismo*. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.

WIPO. (2010), *World intellectual property indicators*. Geneva, Wipo.

10. la formación del profesorado de enseñanza secundaria para la educación cts. una cuestión problemática







10. LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE ENSEÑANZA SECUNDARIA PARA LA EDUCACIÓN CTS. UNA CUESTIÓN PROBLEMÁTICA¹

José Antonio Acevedo Díaz

Inspección de Educación. Consejería de Educación de la Junta de Andalucía. Delegación Provincial de Huelva.

ja_acevedo@airtel.net

INTRODUCCIÓN

Los enfoques Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) están empezando a orientar la enseñanza de las ciencias y de la tecnología en la Educación Secundaria. Después de aclarar diversos significados de CTS, en el artículo se discute sobre el interés de los profesores por la educación CTS y también se analizan algunos de los principales obstáculos que éstos tienen que superar para incorporarla a la enseñanza. Por último, se reclama una formación inicial y permanente de los profesores que sea capaz de conectar con sus creencias epistemológicas, intereses y actitudes hacia el tema CTS, con las finalidades de la educación y con la práctica en el aula.

Desde la década de los ochenta la perspectiva que se centra en las interacciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS en adelante) está intentando orientar en diversos países del mundo las finalidades, objetivos y materiales curriculares de la enseñanza de las ciencias físico-naturales en la Educación Secundaria. En España la introducción de los enfoques CTS es todavía más reciente, aunque éstos están empezando a aflorar con cierta intensidad aprovechando quizás la coyuntura positiva que ofrece el marco de la nueva ordenación del sistema educativo y la reforma curricular que lleva aparejada². Una prueba significativa de lo que decimos puede serlo el

¹ Publicado originalmente en <http://www.oei.es/salacts/acevedo9.htm> (ed. brasileiro)

Ésta es una nueva versión, con correcciones de estilo y actualizada en sus referencias bibliográficas, de la publicada originalmente en Acevedo (1996b). Agradezco al Dr. D. José Emilio Palomero la autorización concedida, en representación de la Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, para publicar esta versión digital del artículo en la Sala de Lecturas CTS+I de la OEI.

² Lamentablemente se ha producido un grave retroceso con la desaparición de los temas CTS de las materias de ciencias experimentales de Bachillerato como consecuencia de la denominada "Reforma de las Humanidades" (Real Decreto 3474/2001 del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte). ¿Son partidarios quizás los legisladores ministeriales españoles de una sepa-

que la revista de Didáctica de las Ciencias Experimentales *Alambique* haya dedicado uno de sus primeros monográficos al tema CTS (CAAMAÑO, 1995).

Sin embargo, por muchas virtudes que puedan tener los puntos de vista educativos CTS, que ya se encargan de difundir sobradamente sus principales propagandistas (p.ej., Penick, 1993; Yager, 1990, 1993; Yager y Tamir, 1993), es necesario conocer cómo conectan con los intereses del alumnado y del profesorado. En este trabajo el tema se va a centrar en los profesores, tratándose cuestiones como las siguientes:

- ¿Conocen los profesores lo que es la educación CTS?
- ¿Tienen interés por asumirla en su práctica docente?
- ¿Qué dificultades pueden tener para impartir CTS?
- ¿Qué formación CTS puede ser adecuada para el profesorado?

DIVERSOS SIGNIFICADOS PARA CTS

Bajo el acrónimo CTS subyacen distintos significados que, si bien guardan cierta relación entre sí, hay que aclarar para evitar posibles confusiones.

En un sentido muy restringido CTS hace referencia a una asignatura optativa de Bachillerato: *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Aunque se trata de una materia claramente interdisciplinar, su desarrollo viene presidido por la reflexión filosófica crítica de la ciencia y la tecnología (ACEVEDO, 1997b, 2001c; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, 1993, 1995; MEC, 1993).

En primer lugar CTS es un campo académico de estudio e investigación para una mejor comprensión de la ciencia y la tecnología en su contexto social. Desde este punto de vista, CTS cuenta ya con una cierta tradición universitaria en países como EE.UU. y el Reino Unido, con antecedentes que se remontan a finales de los años sesenta (para conocer cómo se ha producido su institucionalización en la Universidad pueden consultarse, p.ej., los trabajos de CUTCLIFFE, 1990; CUTCLIFFE y MITCHAM, 1994; MITCHAM, 1990; WAKS, 1990b; y también los resúmenes más breves de SANMARTÍN y LUJÁN, 1992; WILLIAMS, 1990). En España también se están realizando serios esfuerzos por contribuir a este tipo de estudios e investigaciones, sobre todo por parte de los miembros del *Instituto de Investigaciones sobre Ciencia y*

ración radical de las dos culturas señaladas antaño por Snow?

Tecnología (INVESCIT), un Centro de Investigación privado cuyo Consejo de Dirección está formado por profesores de filosofía de diversas universidades españolas. Como hacen notar Sanmartín y López-Cerezo (1994), desde su fundación en 1985 el objetivo de INVESCIT ha sido extender por España los estudios CTS, desarrollando programas de investigación sobre la tecnología y la ciencia contemporáneas desde la perspectiva de la filosofía crítica tales como el programa multidisciplinar *Tecnología, Ciencia, Naturaleza y Sociedad* (TECNAS) y los trabajos de evaluación integrada de tecnologías (AIBAR, 1990; MEDINA y SANMARTÍN, 1989, 1990). Esta visión del tema CTS se está extendiendo también a la enseñanza secundaria (ACEVEDO, 1994a, 1996a, 2001a; SANMARTÍN y LUJÁN, 1992; WAKS, 1990b) a través de cursos CTS puros como el de la anteriormente citada materia de Bachillerato. Así, por ejemplo, cabe señalar que diversos grupos de la red de equipos de INVESCIT, como los de las Universidades de Barcelona y del País Vasco, se vienen ocupando en hacer propuestas para el diseño curricular de esta asignatura CTS (SANMARTÍN y LÓPEZ-CEREZO, 1994).

En otro sentido amplio CTS es una propuesta educativa innovadora de carácter general que proporciona a las recientes propuestas alfabetizadoras de ciencia y tecnología (*Science and Technology Literacy*, STL) para todas las personas (*Science and Technology for All*, STA) una determinada visión centrada en la formación de actitudes, valores y normas de comportamiento respecto a la intervención de la ciencia y la tecnología en la sociedad -y viceversa- con el fin de ejercer responsablemente como ciudadanos y tomar decisiones democráticas y razonadas en la sociedad civil (ACEVEDO, 1997a; Waks, 1990a, 1992). Desde esta perspectiva la educación CTS no puede limitarse a cursos específicos, sino que deberá impregnar transversalmente diversas áreas de conocimientos como las de Ciencias de la Naturaleza y de Tecnología de la ESO, así como a las materias optativas de esta etapa ligadas a las áreas anteriores y a las asignaturas científicas y tecnológicas de las nuevas modalidades de Bachillerato.

Por último, también es necesario contemplar CTS como movimiento filosófico radical con un programa cultural propio (MITCHAM, 1989, 1990; WAKS, 1990a,c).

Además de la variedad de significados que se acaba de mostrar, hay que diferenciar también CTS desde las siguientes perspectivas:

- CTS desde la enseñanza de la filosofía o la sociología.
- CTS desde la enseñanza de las ciencias físico-naturales.

- CTS desde la enseñanza de la tecnología.

Esta distinción es necesaria porque, aunque contengan elementos comunes, es muy probable que en cada caso no se esté hablando exactamente de lo mismo (ACEVEDO, 1997a). Así, por ejemplo, en las materias de ciencias físico-naturales parece oportuno hacer más hincapié en la visión CTS desde una óptica científica: naturaleza de la ciencia, interacciones entre ciencia y sociedad (CS) y entre ciencia y tecnología (CT); en cambio, en las materias tecnológicas debería insistirse más en la visión CTS desde un punto de vista tecnológico: naturaleza de la tecnología, interacciones entre tecnología y sociedad (TS) y entre tecnología y ciencia (TC). Por otro lado, la asignatura optativa de Bachillerato *Ciencia, Tecnología y Sociedad* se presta quizás más al enfoque de un curso CTS con mayor énfasis en lo filosófico y lo sociológico, esto es, a una reflexión crítica sobre lo que ha supuesto y supone para la humanidad la ciencia y la técnica, por lo que encajaría claramente en lo que se denomina enseñanza sobre la ciencia y la tecnología (ACEVEDO, 1995, 1996c, 2001b; GILBERT, 1992, 1995). Es importante tener en cuenta todas estas consideraciones, en primer lugar porque para conseguir una educación CTS lo más equilibrada posible habrá que intentar combinar todos los puntos de vista señalados (ROSENTHAL, 1989) y, en segundo lugar, para poder analizar qué profesorado va a implicarse en la educación CTS.

INTERÉS DEL PROFESORADO POR LA EDUCACIÓN CTS

El interés por el tema CTS puede venir motivado por diversas causas que no son excluyentes entre sí, entre ellas:

- Proporcionar una visión más adecuada de la ciencia y la tecnología situándolas en su contexto social.
- Dar coherencia epistemológica a la enseñanza practicada.
- Mejorar las actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias físico-naturales y la tecnología. Potenciar la dimensión ética en la enseñanza de las ciencias físico-naturales y la tecnología a través de la educación en valores.
- Conseguir más “espacio académico” para la práctica docente.

A pesar de que últimamente se está hablando bastante más sobre el tema, por desgracia todavía no son muchos los profesores que conocen suficientemente lo que significa y supone la educación CTS, y aún menos los que se interesan

por ella. Hoy por hoy, es casi seguro que sea mayor el número de profesores de filosofía en ejercicio interesados por la enseñanza CTS que el de ciencias físico-naturales, el de tecnología o el de ciencias sociales; pero el interés de los primeros se centra sobre todo en impartir la optativa de Bachillerato porque disponer de más horas de docencia. Por lo tanto parece ser que la asignatura *Ciencia, Tecnología y Sociedad* es un campo abonado preferentemente para el profesorado de filosofía. Sin embargo, pese a los esfuerzos que algunos de estos profesores están realizando por prepararse, probablemente la mayoría carece de los necesarios conocimientos científicos y tecnológicos para poder situar en el contexto adecuado sus análisis filosófico, histórico y sociológico sobre la ciencia y la tecnología. Aunque sin duda la filosofía tiene que ocuparse de la ciencia y la técnica, la materia optativa citada no debería ser un monopolio de los filósofos, sino más bien un lugar de encuentro interdisciplinar.

En cualquier caso, será necesario esforzarse en no caer, voluntaria o involuntariamente, en sesgos favorables a posiciones anticientíficas y antitecnológicas que, desde perspectivas excesivamente críticas, refuerzan la visión “diabólica” de la ciencia y la tecnología según la cual éstas son las principales causantes del deterioro del medio ambiente y el origen de la mayoría de los problemas más graves de la humanidad. Así mismo habrá que hacerlos también para no caer en el otro extremo, el de la imagen “titánica” de la ciencia y la tecnología que las muestra como los grandes logros de la humanidad en sus intentos por conocer más y mejor a la naturaleza “indómita” para someterla a fin de resolver todas las necesidades humanas posibles en cada momento; un punto de vista que aparece con frecuencia ligado a la más dura tradición de la ingeniería y que viene a reforzar la también sesgada interpretación tecnocientista del progreso social, basada en el imperativo científico y el determinismo tecnológico, que confunde dicho progreso con los cambios técnicos producidos por la civilización siguiendo criterios de una mayor eficiencia (ACEVEDO, 1996c). Como oportunamente señala Fleming (1989), refiriéndose a la alfabetización tecnológica, de lo que se trata es más bien de formar ciudadanos con suficientes capacidades para comprender críticamente la tecnología sin que esto suponga adoptar posiciones antitecnológicas, algo que también podría suscribirse respecto a la alfabetización científica. A conseguir superar ambos fundamentalismos podría ayudar como tercera vía la perspectiva humanista y cultural, que al referirse a la tecnología considera su papel en la sociedad como una respuesta evolutiva a las necesidades de las personas, las cuales cambian en cada época junto con los valores generales de la humanidad y las finalidades que ésta pretende.

Por otra parte, hay algunos datos significativos procedentes de la investigación educativa que hacen referencia al interés del profesorado de física y química en ejercicio por la incorporación de la educación CTS a la enseñanza que practican. Así, por ejemplo, en su tesis doctoral Vilches (1993; también en SOLBES y VILCHES, 1995) confirma la hipótesis de que, si bien muchos profesores de física y química (aproximadamente dos de cada tres de los consultados) piensan que la imagen socialmente descontextualizada de las ciencias físico-naturales que se suele mostrar en la enseñanza habitual es una de las principales causas del desinterés del alumnado hacia la física y la química y su aprendizaje, este profesorado luego no tiene en cuenta las interacciones CTS como algo que merezca ser tratado en el aula (cerca del 90% las ignoran al analizar didácticamente los libros de texto de física y química). Aunque muchos justifican esta actitud por problemas estructurales tales como la extensión de los contenidos de las prescripciones curriculares oficiales, la falta de tiempo, etc., sin duda ciertos, en sus decisiones también subyacen otros profundos problemas relacionados con sus creencias sobre las finalidades de la educación, en general, y de la enseñanza de las ciencias, en particular, con las concepciones epistemológicas acerca de la naturaleza de la ciencia, etc. En efecto, al elaborar actividades CTS los profesores de esta investigación revelaron su escaso interés por algunos de los aspectos fundamentales de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, puesto que la mayoría de ellos (cerca del 70%) se decantaron por simples aplicaciones técnicas de la física o la química; esto es, por aquellas actividades CT que se encuentran más próximas a los contenidos científicos. Así mismo, todas las actividades CTS propuestas hacían referencia a la influencia de la ciencia en la tecnología, la sociedad o el medio ambiente, pero nunca al revés; es decir, no había actividades sobre las implicaciones de la tecnología o de la sociedad en el desarrollo científico.

En resumen, aunque los profesores de física y química en ejercicio reconozcan el potencial motivador de las interacciones CTS, en el trabajo citado (Vilches, 1993) se pone claramente de manifiesto poco interés por introducir las orientaciones educativas CTS en su práctica docente cotidiana. A nuestro juicio, también parece bastante razonable hacer inicialmente una conjetura en el mismo sentido para el caso de los profesores de tecnología, si bien esto está por comprobar en la investigación educativa, entre otros motivos por la reciente incorporación de la enseñanza de la tecnología general y la gran carencia de investigadores en didáctica de la tecnología.

No obstante, para Solbes y Vilches (1995; también en Vilches, 1993) una for-

mación adecuada del profesorado, capaz de permitir el debate con un mínimo de profundidad sobre el tema CTS en la enseñanza de las ciencias³, puede resultar suficiente para modificar positivamente el interés y la actitud de los profesores hacia las interacciones CTS y la necesidad de su introducción en la enseñanza que practican. En este sentido muestran datos concluyentes (SOLBES y VILCHES, 1995; VILCHES, 1993) según los cuales, después de realizar el curso, prácticamente todo el profesorado participante considera que debería incluir actividades CTS en sus clases de física y química y está dispuesto a hacerlo, asegurando algunos de ellos que ya venían haciéndolo antes de hacer el curso. Admitiendo que en tan breve plazo de tiempo se consigan cambios actitudinales tan formidables⁴, no se puede garantizar en absoluto que las concepciones del profesorado sobre los diversos aspectos CTS vayan a ser las más deseables, lo que nos conduce ineludiblemente a analizar algunas de las dificultades que pueden tener los profesores para poner en práctica una enseñanza con orientación CTS.

PROBLEMAS DEL PROFESORADO PARA INCORPORAR CTS A SU ENSEÑANZA

Entre los obstáculos para poner en práctica la educación CTS en la enseñanza de las ciencias, Membiela (1995 -citando a CHEEK, 1992-; ACEVEDO, 1994a) destaca algunos que se refieren a problemas relacionados con el profesorado, tales como:

- Su formación básicamente disciplinar para abordar algo que es sobre todo multidisciplinar.
- Sus concepciones y creencias acerca de la naturaleza de la ciencia, tanto en los aspectos epistemológicos como en los sociológicos.
- Un cierto temor a perder su identidad profesional, lo que en parte estaría relacionado con la percepción que tienen de las finalidades de la enseñanza de las ciencias.

3 Los autores hacen referencia a un módulo de ocho horas dentro de los cursos de formación del profesorado enmarcados en el modelo constructivista de enseñanza por investigación de Gil *et al.* (1991).

4 En un trabajo muy reciente (Gil y Vilches, 2001) se reconoce explícitamente la persistencia actual de una visión bastante ingenua y excesivamente optimista de la formación del profesorado, aunque las nuevas propuestas curriculares que se presentan estén basadas en investigaciones rigurosas procedentes de la didáctica de las ciencias, lo que está obligando a volver a plantearse a fondo las estrategias a emplear. A nuestro juicio, se está olvidando también, entre otras cosas, que cualquier cambio conceptual y metodológico, que además suele implicar un cambio ontológico de perspectiva, pasa necesariamente por exigentes y difíciles modificaciones actitudinales y axiológicas.

Además de otras resistencias comunes a todas las innovaciones educativas debido al carácter generalmente conservador de los sistemas educativos, habría que añadir también la escasa familiaridad de la mayoría del profesorado con muchas de las estrategias de enseñanza-aprendizaje (ACEVEDO, 1996a, 2001a) y de evaluación (MANASSERO, VÁZQUEZ y ACEVEDO, 2001) requeridas en la enseñanza CTS, que son necesarias para componer un *currículum* de ciencias filosóficamente más válido y al mismo tiempo pedagógicamente razonable (HODSON, 1988, 1994), y con el hecho de que estas técnicas, aunque estimulantes para la mayoría del alumnado, pudieran resultar demasiado exigentes para muchos profesores. Así mismo, las dificultades señaladas se pueden extender igualmente a los profesores de tecnología, cambiando donde dice ciencia por tecnología.

Uno de los aspectos problemáticos indicados hace referencia a las creencias acerca de diversas cuestiones de las interacciones CTS, tales como los puntos de vista sobre la naturaleza de la ciencia y de la tecnología, los conocimientos que éstas elaboran, las características del trabajo científico y tecnológico, etc. Ya indicábamos más arriba que no había ninguna seguridad de que estas concepciones y creencias del profesorado fueran las más adecuadas, ni siquiera en el caso de los que están interesados por los temas CTS.

En efecto, del análisis de diversos trabajos extranjeros (p.ej., BEN-CHAIM y ZOLLER, 1991; PRAIA y CACHAPUZ, 1994; RUBBA y HARKNESS, 1993; RUGGIERI et al., 1993; ZOLLER y BEN-CHAIM, 1994; ZOLLER et al., 1991a,b) y españoles (ACEVEDO, 1994b; CARRASCOSA et al., 1993; SOLBES y TRAVER, 1992) sobre las opiniones y creencias de los profesores en ejercicio (in-service) y en formación inicial (pre-service)⁵, incluyendo a veces no sólo a los de ciencias físico-naturales sino también a los de ciencias sociales y, en algún caso, a los de tecnología, se deduce que:

- Junto a ideas adecuadas coexisten ciertas concepciones muy discutibles, algunas de ellas francamente ingenuas y simples, sobre diversos aspectos de las interacciones CTS.
- Pueden producirse mayores diferencias entre las visiones del profesorado

5 Con posterioridad a la publicación de este artículo en la Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, han aparecido muchos trabajos extranjeros (p.ej., Abd-El-Khalick y Lederman, 2000a,b; Abd-El-Khalick, Bell y Lederman, 1998; Akerson, Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Bell, Abd-El-Khalick y Lederman, 2000; Blanco y Niaz, 1997; Glasson y Bentley, 2000; Lederman, 1999; Lederman y Abd-El-Khalick, 1998; Nott y Wellington, 1998; Palmquist y Finley, 1997; Smith y Scharmann 1999) y españoles (p.ej., Acevedo, 2000; Fernández-Montoro, 2000; García Estañ et al., 1999; González-García y Prieto, 1997; Manassero y Vázquez, 2000; Mellado, 1996, 1997, 1998; Rebollo, 1998).

dependiendo del país o región donde se ha hecho la investigación (ACEVEDO *et al.*, 2001) que entre el hecho de que impartan o no enseñanzas CTS. En el estudio de Zoller y Ben-Chaim (1994) también se aprecian tantas o más diferencias entre los profesores en ejercicio y en formación inicial que entre los profesores de ciencias físico-naturales y los de ciencias sociales, no siendo estas últimas tan grandes como quizás podría esperarse.

En el sistema educativo español Carrascosa *et al.* (1993)⁶ han puesto de manifiesto algunas de las visiones deformadas sobre la ciencia y el trabajo científico que tienen los profesores de enseñanza secundaria en ejercicio. Aunque ni todas las cuestiones abordadas ni la metodología seguida en las investigaciones son las mismas, los primeros resultados coinciden en parte con los encontrados al encuestar a profesores en formación que estaban realizando el CAP (ACEVEDO, 1994b). No obstante, en un documento donde se desarrolla más ampliamente la comunicación (CARRASCOSA *et al.*, 1993), muestran unos resultados que revelan claramente que, cuando se les presentan diversas alternativas a los profesores consultados, en general éstos son capaces de reflexionar y valorar mejor aquellas opciones cuyos enunciados están más en concordancia con los puntos de vista de la epistemología contemporánea, lo que les hace concluir que es posible y relativamente sencillo (*sic*) conseguir en el profesorado de ciencias físico-naturales un cambio epistemológico adecuado sobre la naturaleza de la ciencia y el trabajo científico.

A nuestro juicio resulta bastante sorprendente y optimista una afirmación de tanta contundencia acerca del cambio de estas creencias epistemológicas y ontológicas. Si una ampliación de las alternativas del cuestionario, añadiendo posiciones que se aproximan más a las concepciones epistemológicas dominantes hoy en día, altera tanto la valoración que dan los profesores a los puntos de vista deformados sobre la ciencia y el trabajo científico, caben otras interpretaciones alternativas a la conclusión expuesta por Carrascosa *et al.* como, por ejemplo, si no será que las creencias detectadas no son más que un artificio creado por los propios instrumentos de evaluación utilizados, o si no se tratará de valoraciones más o menos *ad hoc* para cumplir con la tarea demandada (sesgo de deseabilidad). Parece más razonable pensar, tan sólo a título de hipótesis porque se trata de un tema en el que hay que profundizar más, que estas creencias epistemológicas y ontológicas tienen mayor arraigo del que se desprende de la interpretación que hacen estos investigadores. Además, el tratamiento de estas cuestiones no puede limitarse a la *dimensión cognitiva* (los conocimien-

6 Estos estudios iniciales han dado lugar a una reciente tesis de doctorado (Fernández-Montoro, 2000), que aparece reseñada en *Enseñanza de las Ciencias* (2001), 19(1), 185-186.

tos y concepciones), sino que entran en juego también la *dimensión afectiva* (los sentimientos y las preferencias) y la *dimensión conativa* (la interfase entre lo cognitivo y lo afectivo, relacionada con las declaraciones de intenciones y las conductas manifestadas), como corresponde a algo totalmente ligado a lo actitudinal (MANASSERO, VÁZQUEZ y ACEVEDO, 2001). En cierto modo Carrascosa *et al.* (1993) están reconociéndolo al afirmar que “aunque es necesario y relativamente sencillo el cambio epistemológico del profesorado de ciencias, éste puede no ser suficiente para que sus implicaciones en la enseñanza se vean correctamente reflejadas”.

¿Por qué este interés por conocer las concepciones del profesorado sobre las cuestiones CTS? Responder a esta pregunta supone en primer lugar dirigir la atención hacia las finalidades educativas que se pretenden con la enseñanza, lo que podría ayudar de paso a superar el temor a una posible pérdida de identidad profesional señalado con anterioridad. Si, por ejemplo, nos referimos a la enseñanza de las ciencias, el proyecto curricular debería venir presidido por tres grandes tipos de finalidades (REID y HODSON, 1989):

- Finalidades centradas en el alumno.
- Finalidades centradas en la sociedad.
- Finalidades centradas en la ciencia.

Si se asumen con convencimiento, estas tres categorías resultarán de gran utilidad para orientar después las metas o los objetivos generales que se quieran alcanzar. Desde nuestro punto de vista, la educación CTS en la enseñanza de las ciencias puede contribuir poderosamente al desarrollo de los tres grupos de finalidades indicadas y también a otros como los centrados en la tecnología, si de su enseñanza habláramos. Por consiguiente, si se va a destinar parte del *currículum* a que los alumnos adquieran una buena educación CTS, se supone que el profesorado necesita poseer como condición *sine qua non* una adecuada comprensión de las complejas interacciones CTS (ACEVEDO, 1994 b; RUBBA, 1989).

En esta línea de argumentación diversos autores (p.ej., MATTHEWS, 1994; MEICHTRY, 1993; REID y HODSON, 1989) han venido reclamando que, en la enseñanza obligatoria, los estudiantes deberían aprender algo acerca de la naturaleza de la ciencia además de contenidos y procesos científicos; esto es, que la enseñanza de las ciencias no debería ser solamente una enseñanza *para* la ciencia sino también *sobre* la ciencia. Ziman (1980) llega aún más lejos, asegurando que se contribuiría mejor a la formación de los alum-

nos si se les enseñara un poco menos de la ciencia propiamente dicha y un poco más sobre la ciencia. En este sentido Hodson (1994, 1999) manifiesta que uno de los tres principales objetivos de la enseñanza de las ciencias es el aprendizaje sobre la naturaleza de la ciencia con el fin de desarrollar una mejor comprensión de ésta y sus métodos, así como contribuir a tomar conciencia de las interacciones entre ciencia, tecnología y sociedad (Reid y Hodson, 1989). Por su parte, como respuesta a la pregunta sobre qué es lo que resulta conveniente y posible incluir en la educación científica de los futuros ciudadanos, Gil (1994)⁷ profundiza en el tema y advierte del peligro de una enseñanza de las ciencias que centre sus objetivos fundamentalmente en un sólo tipo de conocimientos, sean estos conceptuales, metodológicos, actitudinales o sociológicos, al señalar explícitamente que es necesario superar posibles reduccionismos cuando manifiesta que:

“No tiene sentido, por ejemplo, pretender generar interés hacia la ciencia al margen de la comprensión de la naturaleza de la actividad científica, o plantear una familiarización con la actividad científica que no comporte la adquisición de conocimientos científicos. Sin embargo, sí es posible, como de hecho ocurre, plantear una adquisición de conocimientos conceptuales que no comporte familiarización con la investigación científica, o centrarse en la comprensión de la naturaleza de la ciencia sin lograr generar interés por la misma.” (p. 20)

Pero el interés por las concepciones del profesorado sobre las interacciones CTS va más allá del debate acerca de las finalidades y las grandes metas de la educación científica, alcanzando a la forma de concebir la propia práctica docente. En efecto, como señala Gil (1992, 1993) es preciso superar visiones epistemológicas deformadas sobre la naturaleza de la ciencia, los científicos y su trabajo para hacer posible una efectiva transformación de la enseñanza de las ciencias. Cómo se forma la epistemología de un profesor sobre estas cuestiones, qué efectos tiene la misma sobre su manera de enseñar las ciencias y cómo contribuye a la imagen que el estudiante se va formando de la ciencia, son cuestiones relevantes que se vienen abordando en diversos estudios que definen una de las líneas prioritarias de investigación en didáctica de las ciencias durante los últimos años (Lederman, 1992) y que, sin embargo, distan mucho de estar resueltas.

Para Hodson (1994) las creencias inadecuadas del profesorado sobre naturaleza de la ciencia, y otros aspectos CTS que hemos venido citando, se derivan de su propia experiencia de aprendizaje escolar y universitario, viniendo reforzadas

7 Puede verse una renovación actualizada de su posición en este tema en Gil y Vilches (2001).

por los mitos que se transmiten en los libros de texto, materiales curriculares (MEICHTRY, 1993) y mucha de la divulgación científica al uso que se propaga a través de medios de comunicación diversos. Con bastante dureza, Hodson (1994) llega incluso a afirmar que los propios científicos siguen fomentando muchos de estos mitos, sobre todo aquellos que perciben que pueden contribuir a sus intereses profesionales y personales, y que los profesores también pueden estar manteniendo esta imagen sesgada de la ciencia y los científicos para destacar su posición en la escuela. Aunque sin duda hay ejemplos de esta clase de conductas, parece excesivo hacer generalizaciones de este tipo.

Por otra parte, si bien suele admitirse que la teoría sobre la naturaleza de la ciencia de un profesor afecta a su práctica educativa en el aula (CARRASCO-SA *et al.*, 1993; HODSON, 1994, 1999; MATTHEWS, 1994), a menudo se ha encontrado que los puntos de vista del profesorado acerca de este tema no estaban relacionados significativamente con los cambios en las concepciones de sus alumnos (ZEIDLER y LEDERMAN, 1989). A la vez, en diversos estudios sobre diferentes cuestiones CTS, realizados en Canadá (ZOLLER *et al.*, 1990, 1991a,b), se han obtenido más diferencias significativas entre el alumnado y el profesorado, tanto si ambos están implicados en cursos CTS como si no lo están, que entre los alumnos que han recibido enseñanza CTS y los que no la han recibido, o que entre los profesores que imparten cursos CTS y los que no lo hacen. Así pues, parece ser que la posesión por parte de los profesores de una visión filosófica y sociológicamente más válida sobre la ciencia y el trabajo científico, por referirnos a uno de los aspectos importantes CTS, es necesaria pero no garantiza la adquisición de una adecuada epistemología en sus estudiantes, de modo similar al conocido hecho de que un buen conocimiento de la materia a enseñar, aunque es muy importante, tampoco asegura en absoluto el correcto aprendizaje de la misma por parte de los alumnos.

Lederman y Zeidler (1987) han comprobado que uno de los elementos que más contribuye a la formación y modificación de las concepciones de los alumnos sobre estas cuestiones es el comportamiento concreto del profesor en el aula, por lo que atribuyen el fracaso de los estudiantes al tratar de adquirir una visión más adecuada de la naturaleza de la ciencia a que muy probablemente los profesores no reflejen exactamente su propia epistemología cuando enseñan en sus clases; esto es, a que no cumplen con la máxima de *practica lo que predicas*. Gil (1994) ha advertido también del peligro de esta pérdida de coherencia epistemológica cuando se pasa del discurso a la acción, señalando que la misma está reflejando la inestabilidad de las posiciones epistemológicas de los docentes cuando son confrontadas con las exigencias de la dura realidad

del aula. Por consiguiente, el problema no se limita a que el profesorado posea concepciones más o menos adecuadas sobre la ciencia y el trabajo científico ya que, como hemos manifestado con anterioridad en este mismo artículo, en esta cuestión entran en juego, más allá de lo meramente cognitivo, diferentes dimensiones de lo actitudinal. Resulta fundamental, pues, la exigencia de mayor coherencia entre la teoría epistemológica del profesor y su *praxis* educativa.

Zeidler y Lederman (1989) han afirmado también que el lenguaje habitual del profesorado a la hora de presentar la materia a enseñar produce un impacto significativo en las concepciones sobre la ciencia y el trabajo científico que van adquiriendo los estudiantes. A nuestro juicio, lo que estos autores están apuntando no es quizás más que una consecuencia en la enseñanza de las ciencias del denominado *currículum* oculto, el cual influye poderosamente en los mensajes que se emiten en el aula. Como afirma Matthews (1994), hay que tener presente que la teoría epistemológica de un profesor sobre la naturaleza de ciencia puede comunicarse explícita o implícitamente. En efecto, además de los libros de texto y otros materiales curriculares, los profesores pueden dar información explícita, previamente planificada o no, sobre sus puntos de vista acerca de la ciencia y el trabajo científico; por ejemplo, cuando intervienen para resaltar determinados aspectos de la metodología científica en las explicaciones de clase o en el trabajo de laboratorio (HODSON 1994, 1999). Sin embargo, es más frecuente que estas ideas se transmitan implícitamente en forma de diversos códigos a través de los distintos lenguajes empleados en las explicaciones del profesor y en los materiales de aprendizaje, tal y como señalan Zeidler y Lederman (1989).

Puesto que las consecuencias de una epistemología implícita, que no sale a la luz para ser cuestionada críticamente, suelen ser muy negativas, Hodson (1994) recomienda hacer explícito lo implícito como primer paso para poder aprender algo sobre la naturaleza de la ciencia; de otra forma, si se ha asumido que este aprendizaje debe ser uno de los objetivos clave del *currículum* de ciencias, entonces habrá que planificar y programar con sumo cuidado cómo alcanzarlo. Pero la planificación, y éste es el segundo paso, tiene que basarse en un modelo de la ciencia filosófica y sociológicamente más válido que los habituales al uso; un modelo capaz de situar en su contexto social el trabajo científico superando así visiones deformadas e ingenuas de lo que es la ciencia y que, en definitiva, tome en cuenta las interacciones CTS en la construcción del conocimiento científico, pero sin olvidar, en aras de un sociologismo mal entendido, que la ciencia construye cuerpos coherentes de conocimientos científicos, y que esto debe reflejarse en la enseñanza y el aprendizaje de las

ciencias físico-naturales⁸. Por último, como tercer paso para conseguir un determinado nivel de comprensión sobre la naturaleza de la ciencia y el trabajo científico adecuado al ámbito escolar, también es preciso utilizar una amplia gama de técnicas activas de enseñanza- aprendizaje y prestar atención al clima de trabajo en el aula (ACEVEDO, 1996a, 2001a; GIL *et al.*, 1991; PENICK, 1993), lo que nos conduce a otro tipo de dificultades de carácter pedagógico y metodológico que hay que vencer para poner en práctica con éxito la educación CTS y a las que nos hemos referido brevemente más arriba.

HACIA UNA FORMACIÓN CTS ADECUADA AL PROFESORADO

Retomando los planteamientos iniciales de este trabajo queremos resaltar la idea de que, en una enseñanza que pretenda la alfabetización científica y tecnológica de todas las personas, es necesario defender proyectos curriculares que no sólo presten atención a los hechos científicos y tecnológicos, sino que se ocupen también de los problemas humanísticos, culturales y sociales ligados a la ciencia y la tecnología; esto es, *curricula* con una orientación CTS. Pero, como señalan Gil *et al.* (1991, también en GIL y VILCHES, 2001), la comprensión de las interacciones CTS, además de ser un aspecto esencial para la formación de ciudadanos responsables en la sociedad contemporánea y futura, supone también una profundización en el conocimiento científico y tecnológico que permite cuestionar visiones deformadas de la naturaleza de la ciencia y la tecnología y enriquecer los puntos de vista acerca del trabajo que desarrollan. Es ésta una idea que en España está empezando a calar en los planteamientos docentes e, incluso, entre los mismos científicos, como se puede comprobar, por ejemplo, en dos trabajos recientes: el excelente libro sobre la investigación científica y tecnológica escrito por Primo (1994) y el interesante artículo de reflexión crítica de García-Moliner y Fernández-Rañada (1994), en el que se opina sobre los estereotipos de los científicos y su papel en la sociedad.

No obstante, como ya hemos manifestado en diversas ocasiones (ACEVEDO, 1996a, 2001a), suele haber un abismo entre lo que se pretende con la enseñanza y lo que en realidad se hace en el aula; en otras palabras, las grandes metas formuladas en los proyectos curriculares no predicen necesariamente posteriores actuaciones del profesorado en clase. Esta afirmación no es solamente la impresión de alguien que ha podido observarlo a menudo como con-

⁸ Los puntos de vista del autor y otros colegas sobre estos aspectos pueden verse en Vázquez, Acevedo, Manassero y Acevedo (2001).

secuencia de su ejercicio profesional, sino que está siendo puesta de relieve por la investigación didáctica (p.ej., PENICK, 1993; FURIÓ, 1994): muchos profesores, que son conscientes de los objetivos deseables, no saben luego cómo llevarlos a la práctica, o si lo saben frecuentemente se ven envueltos por el ambiente cotidiano y rutinario de su Centro y continúan enseñando de la misma manera que siempre. Dada la importancia central del profesor en los procesos de innovación y reforma de la enseñanza no es de extrañar, pues, el pujante interés de la investigación educativa por la epistemología de la enseñanza de los docentes (FURIÓ, 1994) desde planteamientos constructivistas.

Por otra parte, es un hecho totalmente comprobado que la capacidad innovadora de un profesor queda muy reducida por el insuficiente conocimiento de la materia a enseñar y por la ignorancia de su naturaleza y estructura. Las limitaciones en los esquemas conceptuales que se poseen acerca de la disciplina constituyen, sin duda, una importante fuente de dificultades para el profesorado. En este sentido conviene recordar, si nos referimos por ejemplo a la enseñanza de las ciencias, que un buen dominio de la materia no puede supeditarse solamente al cuerpo de conocimientos científicos sino que incluye otras muchas cosas, entre ellas las interacciones CTS y cómo éstas aparecen ligadas a la construcción de dichos conocimientos situándolos en su contexto histórico y social (GIL 1991). Otro tanto cabría decir asimismo en relación con la enseñanza de la tecnología (ACEVEDO, 1995, 2001b; LAYTON, 1988; SOLOMON, 1995).

Como consecuencia de la generalmente escasa y a menudo obsoleta formación inicial que hasta ahora ha venido recibiendo el profesorado en el campo CTS, en un artículo anterior (ACEVEDO, 1994b) reclamábamos la urgente incorporación de los estudios CTS a los planes de formación inicial y permanente del profesorado. Ésta es también una necesidad asumida internacionalmente desde hace bastantes años. En efecto, en las conclusiones del 4º *Símpo­sio Internacional sobre tendencias mundiales de la Educación en Ciencia y Tecnología*, celebrado en 1987 en el IPN de Kiel (Alemania) y organizado por la *International Organization for Science and Technology Education* (IOSTE), ya se recomendaba garantizar que la perspectiva CTS formara parte de los cursos de ciencias e ingenierías de la enseñanza universitaria, en general, y de los que se destinaran a la formación de profesores de ciencia y tecnología en particular (HOFSTEIN, AIKENHEAD y RIQUARTS, 1988). Un ejemplo reciente de formación CTS de postgrado para científicos, ingenieros y técnicos, que no está diseñada específicamente para quienes vayan a ser profesores pero de la que podrían beneficiarse éstos, puede encontrarse en los

planes de estudio de la universidad holandesa de Twente, en donde se ofrece a los estudiantes todo un programa de filosofía CTS de amplio espectro, que incluye temas antropológicos, éticos, históricos, militares, organizativos, políticos, sociológicos, el papel de las mujeres y los hombres en la ciencia y la tecnología y la evaluación social de tecnologías (JELSMA, 1994).

Sin embargo, hay que reconocer que los cursos de formación inicial del profesorado tan sólo pueden dar una orientación hacia la educación CTS y algunas de las destrezas precisas para poder abordarla en el aula. Además, aunque la formación inicial sea correcta, la formación permanente resulta imprescindible porque la inmensa mayoría de las cuestiones relacionadas con la enseñanza no adquieren plenamente su sentido hasta que el profesor no se enfrenta con ellas en la práctica. Para garantizar la adecuación de la formación recibida se necesita, por tanto, mayor coordinación entre la formación previa, la iniciación en el ejercicio docente y la formación permanente del profesorado en activo.

En los EE.UU. Yager, uno de los promotores pioneros de la educación CTS en las enseñanzas Primaria y Secundaria, ha informado de los resultados del *Programa Chautauqua de la Universidad del Estado de Iowa*, destinado a la formación CTS de profesores en activo de estos niveles educativos (Yager, 1993; Yager y Tamir, 1993). Desde sus orígenes, el programa estuvo apoyado por las prestigiosas *National Science Foundation* (NSF) y *National Science Teachers Association* (NSTA), habiendo pasado por el mismo cerca de dos mil profesores entre 1983 y 1993. Aunque reconoce que con la generalización del programa no se han conseguido resultados tan destacados como en los primeros años de su implantación, lo cual suele ser habitual por otra parte, según Yager (1993, también en YAGER y TAMIR, 1993) el éxito del modelo de diseminación CTS desarrollado por la Universidad de Iowa es impresionante, revelando la evaluación del mismo un nivel de lo conseguido más que aceptable respecto a los objetivos formulados. De cualquier forma, el modelo Chautauqua parece demasiado complejo y específico de la idiosincrasia local como para poder exportarlo directamente al sistema educativo español.

Por su parte, Baigorri (1995), en un artículo sobre la formación del profesorado para impartir la enseñanza de la tecnología de la Educación Secundaria Obligatoria en Navarra, ha descrito brevemente el curso CTS realizado en esa Comunidad Autónoma y en el que también participan profesores de ciencias naturales (biología y geología), física y química, ciencias sociales

(geografía e historia) y filosofía. Los temas CTS se tratan desde diferentes ámbitos: educativo, económico y socio-laboral, filosófico y ético, socio-histórico y medioambiental. Dicho curso, que consta de sesenta horas de las que la cuarta parte no son presenciales, incluye también una fase de aplicación en el aula de algunos de los contenidos abordados con el apoyo de materiales curriculares.

Los modelos señalados ilustran dos modos distintos de formación CTS del profesorado y, desde luego, hay otros posibles y quizás más efectivos (p.ej., SOLBES y VILCHES, 1995; VILCHES, 1993). Un análisis más profundo de los mismos nos permite encontrar algunos elementos comunes en sus intenciones: que los contenidos que se aborden se perciban realmente como importantes por el profesorado, que resulten de interés y tengan suficiente calidad, que favorezcan el trabajo en equipo de los profesores, que éstos los puedan incorporar con satisfacción a la enseñanza y que permitan la reflexión sobre la práctica docente, sirviendo de ayuda también para poder cambiarla. Conseguir todo esto no es por supuesto nada fácil, pero a ello puede ayudar la exigencia a quienes se encargan de formar al profesorado de mayor coherencia con las propuestas innovadoras que presentan; esto es, también deben cumplir la máxima “*practica lo que predicas*”.

Referências bibliográficas

ABD-EL-KHALICK F., BELL, R.L. y LEDERMAN, N.G., (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.

ABD-EL-KHALICK F. y LEDERMAN, N. G., (2000a). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.

ABD-EL-KHALICK, F. y LEDERMAN, N.G. (2000b). The influence of History of Science Course on Students' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.

ACEVEDO, J.A. (1994a). Ciencia y tecnología en su contexto social. En torno a treinta años de historia del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Conferencia impartida en las *Jornadas de Industrias Químicas: “En torno a treinta años de historia”*. Huelva: AIQB y CEP.

ACEVEDO, J.A. (1994b). Los futuros profesores de Enseñanza Secundaria ante la sociología y la epistemología de las ciencias. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19, 111-125.

ACEVEDO, J.A. (1995). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Alambique*, 3, 75-84.

ACEVEDO, J.A. (1996a). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Borrador*, 13, 26-30.

ACEVEDO, J.A. (1996b). La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26, 131-144.

ACEVEDO, J.A. (1996c). La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 35-44.

ACEVEDO, J.A. (1997a). Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciencias. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 10, 269-275.

ACEVEDO, J.A. (1997b). La educación CTS en el Bachillerato LOGSE: la materia optativa "Ciencia, Técnica y Sociedad" en Andalucía. En R. Jiménez y A. Wamba (Eds.): *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 333-339. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

ACEVEDO, J.A. (2000). Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en formación inicial. *Bordón*, 52(1), 5-16.

ACEVEDO, J.A. (2001a). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>>. Versión corregida y actualizada de la publicada en *Borrador*, 13, 26-30, 1996.

ACEVEDO, J.A. (2001b). Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm>>. Versión corregida y actualizada de la publicada en *Alambique*, 3, 75-84.

ACEVEDO, J.A. (2001c). La asignatura "Ciencia, Técnica y Sociedad" en la Comunidad Autónoma de Andalucía. *Sala de Lecturas CTS+I de la OEI*. <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo7.htm>>. Versión corregida y actualizada de la publicada en R. Jiménez y A. Wamba, Eds. (1997): *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 333-339. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

ACEVEDO, J.A., ACEVEDO, P., MANASSERO, M.A. y VÁZQUEZ, A. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, edición electrónica *De los Lectores* (4-6-2001). <<http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Acevedo.PDF>>.

AIBAR, E. (1990). El Instituto de Investigaciones sobre Ciencia y Tecnología (INVESCIT). En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.): *Estudios sobre sociedad y tecnología*, pp. 186-195. Barcelona: Anthropos.

AKERSON, L., ABD-EL-KHALICK F. y LEDERMAN, N.G. (2000). Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.

BAIGORRI, J. (1995). Tecnología y formación del profesorado. *Aula de Innovación Educativa*, 36, 9-17.

BELL, R.L., LEDERMAN, N.G. y ABD-EL-KHALICK F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.

BEN-CHAIM, D. y ZOLLER, U. (1991). The STS outlook profiles of Israeli High-School students and their teachers. *International Journal of Science Education*, 13(4), 447-458.

BLANCO, R. y NIAZ, M. (1997). Epistemological beliefs of students and teachers about the nature of science: from a 'baconian inductive ascent' to the 'irrelevance' of scientific laws. *Instructional Science*, 25, 203-231.

CAAMAÑO, A. (1995). La educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo curriculum de Ciencias. *Alambique*, 3, 4-6.

CARRASCOSA, J., FERNÁNDEZ, I., GIL, D. y OROZCO, A. (1993). Análisis de algunas visiones deformadas sobre la naturaleza de la ciencia y las características del trabajo científico. *Enseñanza de las Ciencias*, nº extra (IV Congreso), 43-44.

CUTCLIFFE, S.H. (1990). Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar. En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.): *Estudios sobre sociedad y tecnología*, pp. 20-41. Barcelona: Anthropos.

CUTCLIFFE, S.H. y MITCHAM, C. (1994). Una descripción de los Programas y la Educación CTS universitaria en los Estados Unidos. En J. Sanmartín e I. Hronszky (Eds.): *Superando fronteras. Estudios Europeos de Ciencia-Tecnología-Sociedad y Evaluación de Tecnologías*, pp. 189-218. Barcelona: Anthropos.

CHEEK, D.W., Ed. (1992). *Thinking constructively about science, technology, and society education, Curriculum issues and inquiries series*. Albany, NY: State University of New York Press.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, L. (1993). *Ciencia, Tecnología y Sociedad. Materiales Didácticos para Bachillerato*. Madrid: MEC.

FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, L. (1995). La asignatura de Ciencia, Tecnología y Sociedad en el nuevo Bachillerato. *Alambique*, 3, 61-68.

- FERNÁNDEZ-MONTORO, I. (2000). *Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica. Una propuesta de transformación*. Tesis doctoral. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Universidad de Valencia.
- FLEMING, W. (1989). Literacy for a technological age. *Science Education*, 73(4), 391-404.
- FURIÓ, C. (1994). Tendencias actuales en la formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 188-199.
- GARCÍA ESTAÑ, R., DE PRO, A. y VALCÁRCEL, M.V. (1999). Un estudio de las concepciones de licenciados en Biología y Química sobre la construcción del conocimiento científico. En C. Martínez Losada y S. García Barros (Eds): *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales*, pp. 159-172. La Coruña: Servicio de Publicaciones de la Universidad de La Coruña.
- GARCÍA-MOLINER, F. y FERNÁNDEZ-RAÑADA, A. (1994). Invitación a la autocrítica. *Revista Española de Física*, 8(3), 2-4.
- GIL, D. (1991): ¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 69-77.
- GIL, D. (1992). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias a la transformación de la enseñanza de las ciencias. *Europhysicis Conference Abstracts*, 16 G, pp. 61-85. International Conference on History the Physical-Mathematical Sciences and the Teaching of Sciences, Madrid.
- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.
- GIL, D. (1994). Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. *Investigación en la Escuela*, 23, 17-31.
- GIL, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. y MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: ICE UB/Horsori.
- GIL, D., V., VILCHES, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, 43, 27-37.
- GILBERT, J.K. (1992). The interface between science education and technology education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 563-578.
- GILBERT, J.K. (1995). Educación tecnológica: una nueva asignatura en todo el mundo. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 15-24.
- GLASSON, G.E. y BENTLEY, M.L. (2000). Epistemological undercurrents in scientists' reporting of research to teachers. *Science Education*, 84, 469-485.

GONZÁLEZ-GARCÍA, F. y PRIETO, T. (1997). Influencia de la formación inicial de los futuros profesores de secundaria en la selección de temas Ciencia-Tecnología-Sociedad. En R. Jiménez y A. Wamba (Eds.): *Avances en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 340-348. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

HODSON, D. (1988). Toward a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, 72(1), 19-40.

HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.

HODSON, D. (1999). Trabajo de laboratorio como método científico: tres décadas de confusión y distorsión. *Revista de Estudios del Currículum*, 2(2), 52-83.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G. y RIQUEARTS, K. (1988). Discussion over STS at the Fourth IOSTE Symposium. *International Journal of Science Education*, 10(4), 357-366.

JELSMA, J. (1994). CTS en los Países Bajos. El departamento de Filosofía de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Twente y el Proyecto TEMPUS-TSAST. En J. Sanmartín e I. Hronszky (Eds.): *Superando fronteras. Estudios Europeos de Ciencia-Tecnología-Sociedad y Evaluación de Tecnologías*, pp. 23-52. Barcelona: Anthropos.

LAYTON, D. (1988). Revaluing the T in STS. *International Journal of Science Education*, 10(4), 367-378.

LEDERMAN, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.

LEDERMAN, N.G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science: Factors that facilitate or impide the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.

LEDERMAN, N.G. y ABD-EL-KHALICK F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. En W. McComas (Ed.): *The nature of science in science education: Rationales and strategies*, pp. 83-126. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

LEDERMAN, N.G. y ZEIDLER, D. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71(5), 721-734.

MANASSERO, M.A. y VÁZQUEZ, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 37, 187-208.

MANASSERO, M.A., VÁZQUEZ, A. y ACEVEDO, J.A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.

MATTHEWS, M.R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), 255-277.

MEC (1993). *Resolución de 29 de Diciembre de 1992, de la Dirección General de Renovación Pedagógica, por la que se regula el currículo de las materias optativas de Bachillerato*. Madrid: BOE.

MEDINA, M. y SANMARTÍN, J. (1989). Filosofía de la tecnología, INVESCIT y el programa TECNAS. *Anthropos*, 94/95, 4-7.

MEDINA, M. y SANMARTÍN, J. (1990). El programa "Tecnología, Ciencia, Naturaleza y Sociedad". En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.): *Estudios sobre sociedad y tecnología*, pp. 114- 122. Barcelona: Anthropos.

MEICHTRY, Y.J. (1993). The impact of science curricula on student views about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 429-443.

MELLADO, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302.

MELLADO, V. (1997). Preservice Teachers' Classroom Practice and Their Conceptions of the Nature of Science. *Science & Education*, 6(4), 331-354.

MELLADO, V. (1998). Preservice Teachers' Classroom Practice and Their Conceptions of the Nature of Science. En B.J. Fraser y K.G. Tobin (Eds.): *International Handbook of Science Education*, pp. 1093-1110. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

MEMBIELA, P. (1995). Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Alambique*, 3, 7-11.

MITCHAM, C. (1990). En busca de una nueva relación entre ciencia, tecnología y sociedad. En M. Medina y J. Sanmartín (Eds.): *Estudios sobre sociedad y tecnología*, pp. 11-19. Barcelona: Anthropos.

NOTT, M. y WELLINGTON, J. (1998). Eliciting, interpreting and developing teachers' understanding of the nature of science. *Science & Education*, 7(6), 579-594.

PALMQUIST, B.C. y FINLEY, F.N. (1997). Preservice Teachers' Views of the Nature of Science during a Postbaccalaureate Science Teaching Program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.

PENICK, J.E. (1993). Instrucción en el aula desde un enfoque CTS: nuevas metas requieren nuevos métodos. En C. Palacios, D. Ansoleaga y A. Ajo, Comps. (1993): *Diez años de investigación e innovación en enseñanza de las ciencias*, pp. 439-458. Madrid: CIDE/MEC.

PRAIA, J. y CACHAPUZ, F. (1994). Un análisis de las concepciones acerca del conocimiento científico de los profesores portugueses de Enseñanza Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 350-354.

PRIMO, E. (1994). *Introducción a la investigación científica y tecnológica*. Madrid: Alianza.

REBOLLO, M. (1998). Algunas visiones del profesorado de ciencias en formación inicial de Secundaria sobre la naturaleza de la ciencia. En E. Banet y A. de Pro (Eds.): *Investigación e Innovación en la Enseñanza de las Ciencias. Vol I*, pp. 294-303. Murcia: DM.

REID, D.J. y HODSON, D. (1989). *Science for all*. Londres: Casell. Traducción de M.J. Martín- Díaz y L.A. García-Lucía (1993); *Ciencia para todos en Secundaria*. Madrid: Narcea.

ROSENTHAL, D.B. (1989). Two Approaches to Science-Technology-Society (S-T-S) Education. *Science Education*, 73(5), 581-589.

RUBBA, P.A. (1989). An investigation of the semantic meaning assigned to concepts affiliated with STS education and STS instructional practices among a sample of exemplary science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(8), 687-702.

RUBBA, P.A. y HARKNESS, W.L. (1993). Examination of Preservice and In-Service Secondary Science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. *Science Education*, 77(4), 407-431.

RUGGIERI, R., TARSITANI, C. y VICENTINI, M. (1993). The images of science of teachers in Latin countries. *International Journal of Science Education*, 15(4), 383-393.

SANMARTÍN, J. y LÓPEZ-CEREZO, J.A. (1994). CTS en España. Instituto e Investigaciones sobre Ciencia y Tecnología (INVESCIT). En J. Sanmartín e I. Hronszky (Eds.): *Superando fronteras. Estudios Europeos de Ciencia-Tecnología-Sociedad y Evaluación de Tecnologías*, pp. 53-64. Barcelona: Anthropos.

SANMARTÍN, J. y LUJÁN, J.L. (1992). Educación en ciencia, tecnología y sociedad. En J. Sanmartín *et al.* (Eds.): *Estudios sobre sociedad y tecnología*, pp. 67-84. Barcelona: Anthropos.

SMITH, M.U. y SCHARMANN, L.C. (1999). Defining versus describing the nature of science: a pragmatic analysis of classroom teachers and science education. *Science Education*, 83(4), 493- 509.

SOLBES, J. y TRAVER, M.J. (1992). La historia de la física y la química y su papel en la enseñanza de estas ciencias. *Europhysicis Conference Abstracts*, 16 G, pp. 164-165. International Conference on History the Physical-Mathematical Sciences and the Teaching of Sciences, Madrid.

- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1995). El profesorado y las actividades CTS. *Alambique*, 3, 30-38.
- SOLOMON, J. (1995). El estudio de la Tecnología en la educación. *Alambique*, 3, 13-18.
- VÁZQUEZ, A., ACEVEDO, J.A., MANASSERO, M.A. y ACEVEDO, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica*, 4 (en prensa).
- VILCHES, A. (1993). *Las interacciones CTS y la enseñanza de las ciencias físico-químicas*. Tesis doctoral no publicada. Universidad de Valencia.
- WAKS, L.J. (1990a). El ciclo de responsabilidad. En M. Peña (Ed.): *Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad: teoría y práctica*, pp. 17-38. Pennsylvania/Puerto Rico: National STS Network.
- WAKS, L.J. (1990b). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. En M. Medina y J. Sanmartín, Eds. (1990): *Ciencia, Tecnología y Sociedad*, pp. 42-75. Barcelona: Anthropolos.
- WAKS, L.J. (1990c). Las relaciones escuela-comunidad y su influencia en la educación en valores CTS. En M. Peña (Ed.): *Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad: teoría y práctica*, pp. 59-76. Pennsylvania/Puerto Rico: National STS Network.
- WAKS, L.J. (1992). The responsibility spiral: a curriculum framework for STS Education. *Theory into Practice*, 31(1), 13-19.
- WILLIAMS, W.F. (1990). Desarrollos en Ciencia, Tecnología y Sociedad alrededor del mundo. En M. Peña (Ed.): *Educación en Ciencia, Tecnología y Sociedad: teoría y práctica*, pp. 7-10. Pennsylvania/Puerto Rico: National STS Network.
- YAGER, R.E. (1990). STS: Thinking Over the Years. *The Science Teacher*, 57(3), 52-55.
- YAGER, R.E. (1993). Make a Difference with STS. *The Science Teacher*, 60(2), 45-48.
- YAGER, R.E. y TAMIR, P. (1993). STS Approach: Reasons, Intentions, Accomplishments, and Outcomes. *Science Education*, 77(6), 637-658.
- ZEIDLER, D.L. y LEDERMAN, N.G. (1989). The effects of teachers' language on students' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(9), 771-783.
- ZIMAN, J. (1980). *Teaching and learning about Science and Society*. Cambridge: Cambridge University Press.

ZOLLER, U. y BEN-CHAIM, D. (1994). Views of Prospective Teachers versus Practising Teachers about Science, Technology and Society Issues. *Research in Science & Technological Education*, 12(1), 77-89.

ZOLLER, U., DONN, S., WILD, R. y BECKETT, P. (1991a). Students' versus their teachers' beliefs and positions on science/technology/society-oriented issues. *International Journal of Science Education*, 13(1), 25-36.

ZOLLER, U., DONN, S., WILD, R. y BECKETT, P. (1991b). Teachers' beliefs and views on selected science-technology-society topics: A probe into STS literacy versus indoctrination. *Science Education*, 75(5), 541-561.

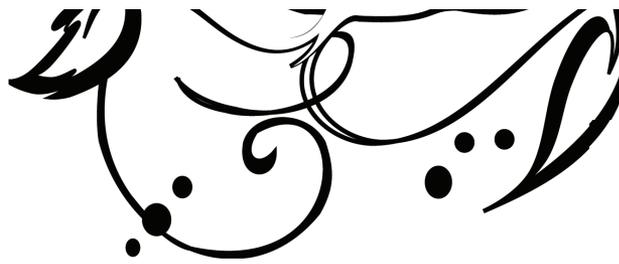
ZOLLER, U., EBENEZER, J., MORELY, K., PARAS, S., SANDBERG, V., WEST, C., WOLTERS, T. y TAN, S.H. (1990). Goal attainment in science-technology-society (S/T/S) education and reality: The case of British Columbia. *Science Education*, 74(1), 19-36.



11. a pertinência de abordagens cts na educação tecnológica







11. A PERTINÊNCIA DE ABORDAGENS CTS NA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA ¹

Walter Antonio Bazzo

*Prof. Dr. no Curso de Engenharia Mecânica,
UFSC, Coord. NEPET (Núcleo de Estudos de
Pesquisa em Educação Tecnológica), Brasil.
wba330@emc.ufsc.br*

A educação tecnológica, ministrada no âmbito universitário e em particular nas carreiras de engenharia, encontra-se muito ligada a enfoques eminentemente técnicos, que ignoram as influências recíprocas entre as trocas sociais e os desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

Ainda que esta questão esteja presente em muitos dos debates na atualidade e que, em alguns países como Estados Unidos, Canadá ou os da União Européia, ensaiam-se soluções baseadas nos estudos sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, no Brasil –e no resto da América Latina– a situação parece encontrar-se num ponto de indefinição.

Seguindo a tendência internacional, uma primeira saída para esta situação poderia ser a inclusão, nos planos de estudos das engenharias, de uma perspectiva CTS, que permitisse a aproximação às intrincadas relações existentes hoje entre os componentes desse acrônimo.

Para isto, é necessário produzir uma mudança na cultura epistemológica sobre a forma em que é considerado o conhecimento na área tecnológica. No entanto, em vista das dificuldades para alcançar o êxito num processo dessas características, o autor propõe adotar uma estratégia alternativa baseada em dois elementos. O primeiro, de caráter transitório, é a incorporação de disciplinas específicas para o ensino da tecnologia, a partir de uma perspectiva CTS. O segundo aponta para uma mudança estrutural nas condições de ensino da disciplina e consiste em modificar ou, em alguns casos, colocar em marcha processos de formação de professores de engenharia baseados naquela perspectiva, como fator efetivo de transformação da educação tecnológica.

¹ Artigo originalmente publicado na revista Enseñanza de la tecnología / *Ensino da tecnologia*. Enero-Abril 2002 / *Janeiro-Abril 2002 Está en*: OEI - Ediciones - Revista Iberoamericana de Educación - Número 28

1. A IDEIA

Escrevo este artigo, aproveitando o ensejo de inúmeras discussões que vêm sendo travadas em diversos ambientes preocupados com os rumos que a tecnologia vem tomando no mundo contemporâneo, buscando estabelecer argumentos que ressaltem a importância e a necessidade de reformulações conceituais, em termos de forma e conteúdos, na educação tecnológica brasileira (e aqui falo na educação tecnológica brasileira, mas com a convicção que tais argumentos podem ser estendidos a todos os países do mundo).

Entendo que esse processo educativo, não de hoje, está fortemente calcado em competentes abordagens de cunho eminentemente técnico, perdendo de vista, entretanto, as profundas e radicais mudanças que se processam nas últimas décadas nas questões sociais decorrentes dos inúmeros avanços científicos/tecnológicos que se avolumam quotidianamente. Este aspecto que vem, de alguma forma, sendo amenizado em outros países através das abordagens em estudos da relação ciência, tecnologia e sociedade (CTS), estaria caracterizando a necessidade de redefinições deste processo educacional nas escolas de engenharia, para que ele se ajuste à esta crescente complexidade da realidade social contemporânea. Isto pode significar fortes transformações na prática de ensino atual, o que, indubitavelmente, pode assustar e afastar da análise deste problema aqueles que há muito tempo estão arraigados no enfoque da ciência e da tecnologia como agentes neutros neste processo intrincado de desenvolvimento humano. Por isso, aqui busco argumentar em favor de uma proposta de introdução, nos cursos de graduação em engenharia, de abordagens CTS associadas aos conteúdos técnicos «neutros» e descontextualizados já consolidados nos currículos escolares.

Tenho consciente, nas minhas análises e reflexões, que propor um estudo com tal enfoque pode se constituir em tarefa inglória num país que incha seus currículos, na grande maioria das vezes, com disciplinas adestradoras, na tentativa ingênua de acompanhar o desenvolvimento científico/tecnológico avassalador. Outros países, ao contrário do nosso, sempre apostaram, e agora redobram seus esforços, na formação básica de seus cidadãos, inclusive buscando a alfabetização sobre as repercussões ensejadas pelo desenvolvimento científico/tecnológico.

Este atropelo desenfreado por soluções extemporâneas nas nossas escolas, sem a necessária análise por parte dos responsáveis pelos planejamentos educacionais nas áreas tecnológicas, têm nos custado um preço excessivo. Apesar de algumas ilhas de excelência, em certos campos da tecnologia moderna, ainda penamos por aplicarmos políticas completamente descontextualizadas das nos-

sas prioridades sociais. Por tal motivo, conhecer com profundidade o imbricado relacionamento existente hoje, entre ciência tecnologia e sociedade, procedimento que vem sendo adotado há décadas em países como os Estados Unidos, Canadá e a grande maioria dos países europeus, passa a ser tarefa indispensável para qualquer sociedade que deseje sua independência como nação soberana.

Esta pretensão começou a ser vislumbrada ao longo de um trabalho que venho desenvolvendo há muito tempo, juntamente com um grupo de pesquisa que coordeno (NEPET – Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica – <www.nepet.ufsc.br>). Dentre uma porção de atividades que este núcleo desenvolve, uma das principais é propor, juntamente com a formação geral dos professores de engenharia, disciplinas em cursos de pós-graduação e graduação que possam começar a suprir esta necessidade premente na educação tecnológica.

Meu posicionamento em relação a introdução de disciplinas estanques nos currículos brasileiros é bem conhecida por todos que têm acompanhado minhas publicações. Sei que a reversão deste quadro positivista, que muitas vezes freia a capacidade crítica e reflexiva dos estudantes, na educação tecnológica no Brasil é mais profunda que simples adendos conteudistas estabelecidos através da criação de diferentes disciplinas. No entanto, em função da premência da alfabetização sobre os reflexos do desenvolvimento científico/tecnológico dos próprios profissionais que trabalham neste campo, me levou a ser flexível neste posicionamento. Tenho consciência de que apenas a introdução de tais disciplinas com vistas às reestruturações curriculares não são suficientes para um aprimoramento do ensino nesta área. É preciso muito mais! Uma mudança cultural epistemológica da forma como o conhecimento é tratado nesta área seria o primeiro grande passo. E por isso, a presente proposta indica que também uma disciplina com este escopo pode alterar a forma linear como assuntos no campo da engenharia são tratados, contribuindo para que uma nova filosofia para o ensino desta matéria seja alcançada. Adicionalmente, para que possamos atingir tal objetivo, aposto também num necessário processo de formação de professores de engenharia como fator para uma transformação efetiva da educação tecnológica.

2. TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO HUMANO

São habituais e contundentes os discursos em que se afirma serem os progressos sociais altamente dependentes da ação incisiva da tecnologia. Muitos motivos, na grande maioria exaltados por nós, professores de engenharia, justificam tal en-

tendimento. Dentre eles sobressaem os argumentos que enaltecem a supremacia da tecnologia, tendo em vista sua posição como criadora de condições materiais para a subsistência humana. Nesta lógica e neste direcionamento, calcado na intrincada relação entre ambas, a ciência entraria como suporte básico à própria tecnologia. Em linhas gerais, por um processo cultural que se desenvolve desde as antigas escolas européias que trabalhavam com tecnologia, este parece ser um dos pressupostos que apoiam a engenharia e o seu ensino.

Ao observarmos produtos técnicos, se nos detivermos nas suas finalidades mais pragmáticas, despindo-nos por completo de análises reflexivas de suas pertinências e potencialidades sociais e ambientais, poderíamos até concluir que esta premissa é convincente e verossímil. Porém, ao analisarmos todos estes reflexos da tecnologia, incluindo também aqui os econômicos que parecem ser atualmente os diretores deste mundo «globalizado», tal como a entendemos e praticamos hoje independentemente dos mais diversos contextos, certamente, mesmo com a defesa veemente praticada pelo discurso neoliberal, algumas incongruências emergirão desta suposta positividade.

Despertadas por recentes denúncias, que começaram a surgir nos anos 60, acerca de possíveis aspectos nocivos da tecnologia, as mais diferentes comunidades sociais passam aos poucos a encará-la com mais cautela. A explosão das bombas atômicas em Nagasaki e Hiroshima, a descoberta do efeito estufa, provavelmente provocado por ação dos homens, o problema aparentemente incontornável da poluição em inúmeras cidades mundo afora, os extensos derramamentos de óleo que provocam fortes degradações ambientais, acidentes catastróficos com instalações industriais e construções civis – todos relacionados diretamente com aplicações da engenharia –, dentre tantos outros, são exemplos de uma série infindável de acontecimentos que inquietam e preocupam aqueles que refletem sobre o futuro, e que são consequência direta de atos do passado. Fatos como estes põem em xeque a credibilidade da autoridade dos conhecimentos técnicos e científicos. Adita-se a tudo isso os resultados assustadores decorrentes da onda de desemprego que varre todo o mundo e que têm relação direta com a falta de relacionamento, aos mais diferentes contextos, dos avanços inexoráveis da ciência e da tecnologia que pouco refletem sobre suas repercussões sociais. Isto tudo pode ser em parte ocasionados pela inadequação dos entendimentos tradicionais dos papéis da ciência e da tecnologia discutidos na escola, em especial entre engenheiros e tecnólogos.

Mas, apesar deste quadro pessimista que traço nas linhas acima, muito já tem sido feito neste campo buscando mostrar os equívocos da falta de análises

mais profundas sobre semelhantes assuntos. Como exemplo posso citar estudos sobre questões desse tipo realizados nos escritos de Jacques Ellul, Lewis Mumford, Carl Mitcham, Langdon Winner, Arnold Pacey, Martin Heidegger, José Ortega y Gasset, dentre outros (Bazzo, 1998).

Além disso, uma nova ordem mundial se desenha em tempos mais recentes, reforçando com veemência a necessidade destas reflexões, ainda tão incipientes no Brasil. Sua face mais aparente é denotada por acontecimentos como a queda do muro de Berlim, ocorrida em 1989, a crise na Ásia, iniciada com problemas cambiais na Tailândia, que respingaram com intensidade na situação brasileira, provocando fortes oscilações nas bolsas de valores em várias partes do mundo. Esta nova face denuncia também problemas que nos afligem diretamente, como as manifestações de rua na estabilizada Genebra, bradando contra a globalização, as tentativas de fechamento da China e do Irã às ingerências do mundo capitalista nos seus domínios proporcionadas pela Internet, os levantes sociais para a destituição de governantes em vários países, como os que destituíram Ferdinand Marcos nas Filipinas em 1986, e o general Suharto na Indonésia, em 1998, os recentes –embora de origem secular– conflitos étnicos em Kosovo, e tantos outros.

É patente a evidência de que, apesar das atraentes promessas dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos –o que talvez por si só constitua um dos maiores paradoxos da nossa era–, questões sociais como a fome, as guerras, as aviltantes distribuições de renda e as fortes degradações ambientais, continuam se agravando dia a dia.

Apesar de tudo isso, meios de comunicação e sistemas políticos não raro continuam insistindo que estaria em essência na produção de aparatos técnicos o bem-estar das gerações futuras. E por ser o sistema educativo componente fundamental de qualquer sociedade, ele não passa ao largo desse sonambulismo tecnológico: é sua vítima e seu aliado. Mas, mesmo sabendo desta dubiedade da escola e da responsabilidade impar da educação na reflexão destes problemas relacionados aos estudos CTS, os educadores responsáveis pelos programas desenvolvidos, seguindo o guia secular das escolas que lidam com a educação tecnológica, continuam a apostar nas remodelações clássicas das grades curriculares sem sequer levantar preocupações com mudanças das posturas filosóficas de enfoques educacionais que, estes sim, poderão começar a dar conta de tão intrincado problema.



3. UMA CONTRADIÇÃO DESCONCERTANTE

Hoje, com a possibilidade viva de contarmos com informações de todos os cantos do mundo e de consultarmos museus, bibliotecas, universidades e institutos de pesquisa em nossa própria casa, dispomos, em princípio, de mais elementos para nos tornarmos cidadãos mais esclarecidos. Isto instiga –talvez obrigue–, relações sociais diferentes das que eram praticadas poucas décadas atrás.

Por outro lado, esta conexão simultânea com o mundo –mesmo que disponível apenas para uma pequena fração da sociedade– cria oportunidades mais densas –embora de aparência apenas virtual– de confrontos dos indivíduos com guerras, fome, catástrofes e todo tipo de tragédias antes só conhecidas –quando eram conhecidas!– após filtragens mais longas e elaboradas. Esta avalanche de informações, se por um lado muitas vezes nos amedronta, também faz com que nos sintamos mais próximos uns dos outros. Isto deve contribuir para um maior «encurtamento» geográfico do planeta, tanto quanto para um maior congaçamento humano, estimulando as artes e o mercado, confrontando culturas e proporcionando uma gama enorme de relações que, em essência, antes eram de difícil efetivação ou mesmo impossíveis.

Tudo isso cria oportunidades de crescimento, dando vida nova às relações sociais. Mais uma vez, é claro o compromisso destes fatos com os desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Contudo, é inconcebível que tanto a comunidade científica quanto a de professores que atuam nas escolas que trabalham e/ou produzem ciência e tecnologia, e que constróem os conhecimentos com as gerações futuras, não especulem e não discutam as repercussões sociais de suas ações. É como se, nestes locais, apenas as benesses do «progresso» interessassem, e que quanto às desvantagens não lhes coubesse qualquer responsabilidade. É tal paradoxo que precisamos nos propor a superar.

4. A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA SOB NOVOS ENFOQUES

Se o entorno sociocultural muda, se as correlações de força entre as nações sofrem reajustes, se conceitos como os de nação e de empresa hoje começam a destoar das suas concepções tradicionais, por que não repensar o processo de educação tecnológica dentro de outros enfoques? Tudo isso deveria servir de alerta para entendermos que o tradicional modelo de ensino de engenharia, talvez muito apropriado para um outro momento histórico, pode hoje estar

prescindindo de profundas reflexões sobre a sua prática, para que se reencaixe nas novas perspectivas sociais.

Os desafios postos hoje em termos das implicações da ciência e da tecnologia extrapolam o campo das abordagens puramente técnicas, mesmo porque não existe neutralidade na técnica (a esse respeito ver von Linsingen, et al., 1998). Entretanto, em linhas gerais, grande parte das tentativas de se traçar novos caminhos para o ensino ainda hoje se baseia numa adaptação linear ao sistema produtivo industrial, numa espécie de imitação acrítica de seu modelo e de sua eficiência. Esta compreensão parece dominar as discussões entre os responsáveis por tais tarefas. Porém, pelo que podemos concluir, as providências adotadas parecem não ter profundidade suficiente para um ataque efetivo ao problema.

Portanto, buscando nos inserir num novo contexto, com este artigo procuro trazer para discussões propostas de interações com novos entendimentos de organização social. Inclui-se nesta interpretação um questionamento do determinismo e da objetividade que norteiam em especial as ações educacionais no meio técnico.

Para começar, parece-me que as recentes e profundas modificações na organização das sociedades, das aspirações humanas, do nível de consciência dos cidadãos e da própria estrutura de relações entre as nações, vêm impondo mudanças de tal monta na ordem mundial que se torna imprescindível repensar a própria forma de encarar a ação técnica contemporânea. E mesmo que não concordemos com isso, e que acreditemos que a tecnologia caminha de fato no rumo certo, por que não assumir uma postura crítica sobre ela?

Se avaliarmos o mundo técnico tomando como base a orientação das suas realizações materiais, e a multiplicidade e utilidade dos produtos hoje disponíveis no mercado de consumo, distinguindo-o apenas sob o ângulo das pretensas benesses que ele nos proporcionaria, é difícil não enxergá-lo como vitorioso. Isso talvez porque o caminho da concordância, mesmo que soe como um navegar livre ao sabor de um progresso determinante, parece ser mais conveniente que a confrontação, e nos promete frutos imediatos mais fartos. Entretanto, parece-me que, apesar deste forte desejo de vermos «progresso» em tudo à nossa volta, estamos sempre tentando adivinhar o que o futuro nos reserva e muito pouco fazendo para que construamos um futuro para usufruir. Uma reorientação na estrutura e na lógica da educação tecnológica, abordando-a de forma mais ampla e integrada, poderia ser um bom início para uma renovação neste processo.

O despreparo de egressos das escolas de engenharia para a atuação na sociedade tem sido denunciado em muitas oportunidades. Embora normalmente au-

tores que abordam esta questão imputem tais dissonâncias à ineficácia técnica dos cursos de engenharia, ou à má qualidade ou à falta de motivação por parte dos alunos, acreditamos que há algo mais além destas interpretações. Justificativas e soluções para isto poderiam ser procuradas nas áreas epistemológica e pedagógica, ou mesmo nas filosofias que embalam –às vezes inconscientemente– os cursos.

Entretanto, uma ideia promissora pode ser depreendida de escritos de autores –e eu tento sempre relacioná-los para evidenciar que muitos trabalhos vêm tratando de semelhante temática– que se ocupam deste vasto campo de estudo. Podemos extrair de muitas publicações que há quem pareça vislumbrar que, hoje, um novo paradigma para a atuação profissional contemporânea está em construção. É o que está consignado, de certa forma, em publicações como Soriano, et al. (1991); Ruiz (1994); Gaspareto, et al. (1990); Beltrão & Schiefler (1995); Naegeli, et al. (1997); Leão (1993); Dantas (1993).

Uma possível razão para estas interpretações pode ser reputada à dinâmica empreendida pelos novos momentos da civilização, que provoca fortes desnortamentos quando analisamos o quadro vigente sob antigos referenciais, onde se assentava o equilíbrio social. Alvin Tofler, em «A terceira onda» e «Choque do futuro», já registrara uma compreensão similar a esta, quando se referiu aos desconcertantes desequilíbrios momentâneos nos quais nos vemos envolvidos quando de grandes mudanças sociais. Tal constatação tem constituído fator de preocupação para aqueles que são responsáveis pelo planejamento, pela execução e pela avaliação dos processos de ensino nas instituições educacionais. Não obstante, ainda com a melhor das boas intenções, continuamos, em grande parte das situações, apenas implementando ações que acabam por contribuir para o agravamento destas sérias questões sociais, ao elegermos a eficácia da produção científica e tecnológica como o foco do problema.

Aliado a isso, podemos computar o problema da evasão escolar. É bem possível que os altos índices de reprovação e de evasão tenham como origem uma frustrante procura por formação que não dá conta de respaldar as expectativas dos participantes do processo. Essa desistência é por certo agravada em decorrência de um sentimento de inoperância que vem tomando conta em especial dos candidatos à profissão.

Em congressos e outros eventos sobre o ensino, em reuniões departamentais, o tema merece atenção destacada e tem suscitado diferentes formas de reação. No entanto, apesar dessas evidências e preocupações, parece que soluções pontuais e extemporâneas ainda continuam sendo a regra e, pese às boas inten-

ções envolvidas no tratamento de tais questões, as soluções, quase sempre as mesmas com pequenas alterações, parecem continuar mostrando-se ineficazes. As inúmeras e sempre presentes remodelações das grades curriculares, as tentativas de informatização dos cursos –como formas de motivar os alunos– e o reaparelhamento físico das escolas, isoladamente, têm se mostrado insuficientes. Quando da percepção da ineficiência de tais soluções, reforçam-se as suas aplicações, porém os problemas permanecem, em essência, intactos.

Os autores acima referidos, como eu, não de entender que a educação tecnológica, apenas embasada nos ditames da clássica abordagem técnica, deixando de lado as suas implicações e respostas sociais, está com os dias contados. Por isso aqui propõem-se uma educação ampla, com forte embasamento técnico, mas que respeite e destaque considerações de suas relações sociais. Talvez pudéssemos denominá-la de transdisciplinar, no sentido de que a entendemos indissociada das questões éticas, políticas, ambientais, econômicas, históricas, e tantas outras.

5. UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM DA QUESTÃO

Imaginamos que o ensino tecnológico tem sido praticado num bom nível técnico geral. As ênfases clássicas nas teorias, nos conceitos, nas formulações, nos procedimentos de cálculo, assim parece, têm dado conta de abordar com sucesso grande parte das análises técnicas demandadas pela prática profissional. Isso pode ser concluído tendo em vista as evoluções técnica e científica hoje experimentadas.

Se atritos há nas imbricações entre ciência, tecnologia e sociedade e entre os indivíduos –ou grupos deles– e as conseqüências destes desenvolvimentos, isto não pode ser simplisticamente imputado a falhas do processo educativo, tomando como referência uma suposta ineficiência na «transmissão» de conhecimentos.

Assim sendo, não acredito que tentativas de melhoria do processo educativo podem ficar confinadas a especificações de maneiras mais rígidas para a seleção dos alunos, a grades curriculares otimizadas, nem a simples modernizações dos processos de «transmissão» de conhecimento, imaginando que com isso a «aprendizagem» realice-se de forma mais eficaz. É bem possível que soluções para estes problemas devam ser procuradas além das abordagens puramente técnicas, como alertei acima.

Neste ensaio uma proposta é lançada, consubstanciada em duas vertentes, que parece oferecer saídas promissoras para que enfrentemos os atuais problemas

vislumbrados na educação tecnológica. Por um lado, entendo que tanto a ciência quanto a tecnologia devem ser tratadas, mesmo num ambiente escolar, de forma mais ampla, cobrindo-se não só os clássicos tratamentos técnicos, mas também as suas relações de causa e efeito nas suas interações sociais. Daí a necessária transdisciplinaridade. Por outro lado, para que isso seja possível, precisamos apostar numa indispensável formação de professores de engenharia.

Em seguida são esquematizadas algumas ideias gerais sobre esta proposta (colocada em caráter mais aprofundado em Bazzo, 1998), enfatizando as duas vertentes acima mencionadas.

6. CTS E O ENSINO DE ENGENHARIA

Os estudos CTS se configuraram basicamente nos últimos cinquenta anos, sendo caracterizados por inúmeras temáticas com uma preocupação comum: uma forte interdisciplinaridade, ou transdisciplinaridade, de suas bases epistemológicas.

Em linhas gerais, CTS pode ser entendido como uma área de estudos onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia tendo em vista suas relações, conseqüências e respostas sociais. Cabe ressaltar que os estudos CTS, embora ainda estranhos entre nós, já são amplamente abordados em vários países da Europa e nos Estados Unidos, invadindo não só discussões acadêmicas ou comunidades específicas, assim como os diversos níveis escolares.

Duas tradições distintas, com relação aos estudos CTS, são reconhecidas. Uma delas, a tradição norte-americana, enfatiza mais as conseqüências sociais, tem um caráter mais prático e valorativo, prioriza uma ênfase maior na tecnologia, e é marcada mais pelas questões éticas e educacionais. A outra linha, a européia, enfatiza mais os fatores sociais antecedentes, tem um caráter mais teórico e descritivo, prioriza uma ênfase maior na ciência, e é marcada mais pelas questões sociológicas, psicológicas e antropológicas.

Em consonância com a característica transdisciplinar, faz parte dos estudos CTS tratar de forma integrada os diversos saberes das áreas de conhecimentos acadêmicos tradicionais, que hoje são abordados de forma fragmentada e descontextualizada. É objetivo também, ao se incorporar no ensino as preocupações CTS, refletir sobre os fenômenos sociais e as condições da existência humana sob a perspectiva da ciência e da técnica. Um terceiro eixo de preocupações deste campo de estudos é analisar as dimensões sociais do desenvolvimento tecnológico (GARCÍA, et al., 1996).

Estas preocupações têm como base entendimentos de que, em geral, dentro do turbilhão de tarefas a que somos submetidos na sociedade contemporânea através de trabalhos rotineiros, não encontramos tempo para análises mais aprofundadas e para os devidos questionamentos acerca das repercussões, das contribuições e das conseqüências da ciência e da tecnologia. Portanto, é importante uma deliberação consciente no sentido de questionar o que efetivamente tem tomado conta de nossas preocupações diárias, com independência das características diferenciadas dos professores. Precisamos, mesmo tendo consciência que o enfoque do problema tem tratamentos regionalizados e contextualizados para as diferentes realidades das instituições, armar-nos de instrumentos para o enfrentamento do imenso campo que se abre com os novos tempos da educação tecnológica.

Estas preocupações têm também como base uma evidente imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade, e que é minada pelas posturas ideológicas e políticas dos membros envolvidos nestes processos. Isto gera posicionamentos antagônicos e, portanto, o tratamento que se deve dar ao seu desenvolvimento, às suas utilizações práticas e ao aproveitamento de seus frutos é inseparável de uma política de educação científica e tecnológica para todos os cidadãos. Isso deve ser constantemente enfatizado, trazendo à consideração diferentes abordagens efetuadas por cientistas, tecnólogos, engenheiros, epistemólogos e outros que têm em suas atividades esta responsabilidade.

As tentativas já levadas a efeito no mundo, através dos mais diferentes tipos de enfoques, com as abordagens CTS, podem e devem servir de fundamentação para uma compreensão desta problemática. Para auxiliar no delineamento de uma estrutura capaz de possibilitar a elaboração de conteúdos para este novo campo de conhecimento dentro do ensino de engenharia –pelo menos no Brasil–, a inserção de obras de vários autores contemporâneos, com suas análises sociológicas e epistemológicas, e de pesquisadores que estão profundamente envolvidos com os problemas sociais da tecnologia, é de fundamental importância.

Além deste entendimento indispensável para qualquer cidadão, a análise crítica das relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade e a maneira como estudantes e professores dos cursos de engenharia encaram a relação entre progresso social e desenvolvimento tecnológico poderão auxiliar na modificação das relações pedagógicas desenvolvidas nas atividades didáticas em sala de aula e na reformulação dos nossos tão fragmentados currículos escolares.

Esta determinação em perseguir o delineamento de semelhante conteúdo programático na formação dos profissionais de engenharia decorre de uma forte

convicção de que a tecnologia é um produto social, configurada em formas de vida e em metas sociais que se transformam a cada tempo. Este panorama aponta para a necessidade de mostrar que nas sociedades democráticas avançadas de hoje, não é somente necessário considerar os mecanismos e repercussões da tecnologia, mas também propiciar a construção de estruturas para orientar as tecnologias na direção em que possam ser socialmente mais aceitáveis.

Isto pode implicar a inclusão de disciplinas nos currículos dos cursos, mas, como já argumentei no início deste ensaio, não é esta a tônica que defendo nesta tese. No entanto, resgatando aquelas justificativas iniciais, se a inclusão de disciplinas for entendida como necessária ou inevitável, que isto seja feito dentro do estritamente essencial para que sirva de ponto de apoio para respaldar a ideia maior que é a de redirecionar o foco das atenções dentro do ensino tecnológico. A aposta maior aqui referida diz respeito à mesclagem das clássicas abordagens técnicas com considerações CTS. Para alcançar tal intento, aí sim sou tomado de plena convicção, reputo ser necessário um esforço no sentido de implantar um processo contínuo de formação docente.

7. FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Em muitas escolas não se consegue dar ao ensino, talvez pela própria lógica do entendimento tradicional do que seja «ensino técnico», a importância e o tratamento adequados de preparação de cidadãos e de profissionais socialmente comprometidos. Em muitos casos, um inadequado entendimento da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão resulta por fragmentar ainda mais a educação tecnológica e por aumentar a dissociação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Pelo entendimento tradicional, onde ensinar significa transmitir eficientemente conhecimento técnico neutro que é assimilado por acumulação, não é de se estranhar que se pense que o simples ato de pesquisar seja suficiente para o aprimoramento do ensino, e que a disponibilidade de informação atualizada, pelos mais diversos e eficientes meios instrumentais, consigam substituir o ato da criação do conhecimento pelo próprio indivíduo.

Estranho é constatar as exigências de comprovada competência e titulação para que um indivíduo possa atuar numa determinada área de pesquisa, mas praticamente nenhuma prescrição é feita quando o que está em pauta é a docência. É assim que indivíduos recém-saídos de um curso de engenharia, ou de

uma pós-graduação na mesma área, transformam-se em professores, como se, por estarem habilitados ao trato da coisa técnica, também estivessem devidamente habilitados para a docência. O pressuposto que referenda esta prática é o mesmo que permite imaginar o ensino como um processo de transmissão de conhecimentos de um mestre para um aprendiz.

Talvez com a inclusão de preocupações ligadas aos aspectos sociais da análise da ciência e da tecnologia surja um diferencial na solução dos problemas vislumbrados, o que parece constituir uma das chaves-mestras do desencadeamento de um novo quadro no ensino de engenharia. Porém, para que isso possa acontecer é preciso uma quebra na rigidez excessiva como nós professores, trabalhamos, o conhecimento no nosso cotidiano. Precisamos nos conscientizar de que um educador deverá ser necessariamente um técnico, um filósofo, um político, um cidadão com consciência social, ou não será um educador. O ensinar não pode constituir uma questão individualista associada a um virtuosismo formalístico. É preciso dar um sentido ao aprendizado no que diz respeito ao existir social da comunidade num tempo histórico bem definido.

A introdução do assunto CTS na tradicional área técnica da engenharia, além de servir como agente motivador no aprendizado, servirá como catalisador da capacidade crítica reflexiva dos assuntos que permeiam a vida do ser humano como um ser social. Dentro deste enfoque e desta análise, quanto à atuação do professor, podemos destacar duas questões que demonstram um necessário ataque efetivo ao problema, e que vão a seguir explicitadas:

Como em qualquer outra área de estudos, o ensino tecnológico depende de uma íntima relação entre o processo de educação e a consciência que o ser humano tem de si mesmo. Por isso nós, professores temos, que nos conscientizar de que para a construção de respostas às questões que resultam destas relações, contribuem de forma incisiva, por exemplo, o estudo das raízes históricas da educação, uma compreensão de como se dá o processo de alcançar o conhecimento, uma mínima noção dos valores que embasam as nossas ações e a nossa ideologia, e, hoje mais precisamente, a profunda e indissociável relação que assumem as novas tecnologias com o comportamento social do ser humano.

As questões CTS ainda estão por serem enfocadas –algumas talvez necessitem apenas ser resgatadas– no ensino tecnológico, em particular na engenharia. Quiçá por esta falta deturpamos o nosso entendimento do ser humano enquanto indivíduo e enquanto membro de uma coletividade, impondo-nos uma aceleração de procedimentos, mesmo os rotineiros, e uma ansiedade de apropriação de novas tecnologias, colocando-nos continuamente às voltas com uma

desconcertante e prematura obsolescência de tudo que nos cerca, inclusive de nossos sentimentos e projetos de vida.

Delinear uma estratégia de elaboração de conteúdos programáticos que possam proporcionar a formação desejada aos professores que atuam nas escolas de engenharia não é a proposta deste trabalho. No entanto, ao apontar o problema e alertar para a importância de sua solução sugerimos algumas experiências desenvolvidas em universidades e institutos de pesquisas que há mais tempo têm em suas preocupações semelhante tarefa e que ajudam a elaborar, para a nossa realidade e contexto, sugestões, propostas e também algumas perspectivas de ementas e programas que poderão proporcionar um ponto de partida nesta empreitada (BAZZO, 1998; PEREIRA e BAZZO, 1997; BAZZO, et al., 2000).

8. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através de argumentações consistentes acerca das profundas transformações que as abordagens CTS podem trazer para as compreensões ampliadas dos conteúdos técnicos, procurei, além de tentar identificar o porquê destes enfoques serem tão incipientes nos nossos cursos de graduação, estabelecer justificativas para a introdução de tais questões nos programas curriculares, que, por certo, poderão proporcionar formações mais realísticas aos professores que atuam nestas escolas. Persegui, portanto, o compromisso de proporcionar análises reflexivas sobre a relação que compromete o ensino desenvolvido nas escolas de engenharia e a atuação consciente do futuro engenheiro na sua profissão.

Na busca de alternativas para o comprometimento dos conteúdos e procedimentos didático-pedagógicos, defendo e argumento (como venho fazendo enfaticamente em minhas publicações) que a inserção de conhecimentos relacionando ciência, tecnologia e sociedade na educação tecnológica constitui possibilidade importante para a alteração de um quadro desatento a estes aspectos. O domínio desses conhecimentos implicará um novo proceder didático-pedagógico, mais em sintonia com a desejável formação do engenheiro-cidadão. Isso trará como pressuposto educacional para consecução desta meta uma educação escolar que propicie o ato de pensar com mais relevância do que o ato de reproduzir. Persigo com isso alcançar não apenas a atuação de nossos engenheiros como bons técnicos dotados de suficiente treinamento, mas sim, em conjunto com suas características de profissionalização, cidadãos em sintonia com os problemas da sociedade na perspectiva de sua transformação.

Este texto é decorrência das inúmeras discussões que viemos travando no NE-PET, nas pessoas de Luiz Teixeira do Vale Pereira e Irlan von Linsingen a quem quero deixar aqui registrado meus profundos agradecimentos pelas reflexões que têm me proporcionado.

Referências bibliográficas

BAZZO, Walter Antonio (1998): *Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis, Edufsc.

BAZZO, Walter Antonio; Teixeira do Vale Pereira, Luiz, e Linsingen, Irlan von (2000): *Educação tecnológica, enfoques para o ensino de engenharia*. Florianópolis, Edufsc.

BELTRÃO, Paulo André, e SCHIEFLER, F., MARCOS Flávio (1995): «Atualização curricular no curso de engenharia industrial mecânica do Cefet-PR», in: *Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 1995, ABENGE, vol. 2, pp.813-829, Recife*.

DANTAS Solange, HELENA Gadelha (1993): «Ensino ou educação em engenharia? A formação didático-pedagógica dos engenheiros-professores», in: *Revista de Ensino e Engenharia, vol. 10, núm. 3, pp. 24-29, nov, Brasília*.

GONZÁLEZ García, MARTA I.; LÓPEZ CEREZO, José A, y LUJÁN LÓPEZ, José L. (eds.) (1997): *Ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona, Ariel.

GONZÁLEZ GARCÍA, Marta I.; López Cerezo, José A, y Luján López, José L. (1996): *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid, Tecnos.

GASPARETO, Carlos Alberto; DANNA, Francisco Luiz; IIDA, Itiro; *et al.* (1990): «Perfil do engenheiro do século XXI», in: *Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, ABENGE, vol.1, pp. 135-146, Poços de Caldas*.

LEÃO, Fredmark (1995): «Pronunciamento: que perfil deverão ter os engenheiros do futuro?», in: *Revista de Ensino de Engenharia, núm. 14, set. 1995, pp. 7-10, Brasília*.

LINSINGEN, Irlan von; Teixeira do Vale Pereira, Luiz, e Bazzo, Walter Antonio (1998): «Técnica, tecnologia e ensino de engenharia: uma abordagem CTS», in: *Anais do COBENGE 98, CD-Rom, vol. 2, São Paulo*.

NAEGELI, Cristina H.; ANTONINI, Ricardo C., e ELLWANGER, Gilberto B. (1997): «Desenvolvimento de material didático para ensino de engenharia: multimídia sobre resistência dos materiais e comportamento das estruturas», in: *Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, ABENGE. vol. 3, pp. 1267-1282, Salvador*.

TEIXEIRA do Vale Pereira, Luiz, e BAZZO, Walter Antonio (1997): Ensino de Engenharia, na busca do seu aprimoramento. Florianópolis, Edufsc.

RUIZ, Carlos Cezar de La Plata (1994): «A mecânica clássica e as disciplinas essenciais a curso de engenharia mecânica», in: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, ABENGE, pp. 158-164, Porto Alegre.

SORIANO, H. L.; DIAZ, B. ERNANI, e LIMA, SÍLVIO de S. (1992): «Enfoque moderno no ensino de análise de estruturas», in: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, ABENGE, pp. 561-568, Rio de Janeiro.

12. economia solidária: um projeto popular como tema cts





12. ECONOMIA SOLIDÁRIA: UM PROJETO POPULAR (COMO TEMA CTS) ¹

Idalvo Toscano

Economista, funcionário do Banco Central do Brasil, coordenador de Estudos Técnicos do Sindicato dos Funcionários do BC e ativista do Movimento de Economia Solidária.
itoscano2@uol.com.br

INTRODUÇÃO

- Ocupar espaços políticos na estrutura do Estado é legítimo e importante, mas não suficiente;
- Movimento Social e Estado não se confundem;
- Mobilizar e organizar a sociedade civil é crucial para fazer avançar um projeto popular;
- Em uma sociedade plural e diversificadamente desigual não há apenas uma possível solução; vários caminhos levam a Roma;
- Os grupamentos humanos se renovam em seus propósitos a cada tempo e, deste modo, novas formas de convivência e novas instituições passam a responderem aos requisitos dos distintos momentos históricos;
- A construção de um novo modelo de desenvolvimento socioeconômico se dá pela base mais tangível dos grupamentos humanos: a comunidade, ou se preferirmos, território/local;
- A Ecosol se apresenta capaz de promover dinâmicas territoriais transformadoras – produção de riquezas, de sabedoria, de cultura, de preservação ecológica, de bem viver etc. E, assim, ecologicamente sustentável já que tem como foco o ecossistema compreendido pelo território;
- Políticas de Ecosol devem ter, necessariamente, caráter descentralizado e atender as especificidades territoriais;

¹ Texto disponibilizado pelo autor; elaborado em São Paulo (SP), 10 de janeiro de 2011

- Um padrão de desenvolvimento socioeconômico ecologicamente (1) responsável é possível; a Economia Popular e Solidária tem esse compromisso;
- Investimentos sociais não são gastos: as comunidades empobrecidas (e suas famílias) necessitam de expressivos recursos para romper as estruturas que causam a iniquidade;
- A efetividade das ações de um programa destinado a zerar a miséria no país é condição *sine qua non* para seu sucesso e deve ser acompanhada pela sociedade;
- Exigir eficiência pautada por análises custo/benefícios e cair no *economismo*, já que há uma inércia estrutural que requer significativos esforços para ser rompida, por refletir a dominação política secular, e isso traz custos que a sociedade deve assumir;
- O crescimento pelo crescimento, do ponto de vista econômico, e predatório;
- Para além do discurso da transversalidade, se faz necessária uma *práxis* de efetiva coordenação das ações de governo que rompa com os feudos e interesses, muitas vezes pessoais, incrustados na estrutura de Estado;
- A questão da miséria diz respeito à vida e, assim, se sobrepõe a todas e quaisquer vaidades.

NOVAS ESTRUTURAS

A conquista do aparelho estatal “por dentro” (2) é importante, embora insuficiente aos propósitos de um projeto popular que tem como centro a produção e reprodução da vida em todas as suas dimensões.

Uma nova política necessita de novas estruturas, além – claro –, de que “*se ponha o bloco na rua*”. A debilidade de mobilização do movimento popular no momento em que, como atualmente, defrontamo-nos com legítimas conquistas resultantes da vitória de um projeto assumido como de forte compromisso com as demandas sociais, é patente.

Por sua própria natureza, o movimento popular tem como objetivo apresentar reivindicações específicas aos poderes constituídos; tais demandas são passíveis de se constituir em focos de mudança, embora esta não seja a pauta dos MP’s, mas de partidos políticos ou deveria sê-la.

A presença na estrutura do aparelho de Estado por certo contribui ao atendimento das demandas, mas não traz maior mobilização popular, já que seria paradoxal “ser governo” e, simultaneamente, “movimento social”!

Neste contexto, os interesses populares podem, no mais das vezes, ser atendidos, mesmo que a margem de suas reais necessidades e em um patamar estrondosamente inferior aquele de outros setores da sociedade. Ademais, por não abraçar um projeto de mudança das estruturas regulatórias e executivas do Estado, suas demandas (dos MP's) podem razoavelmente ser contempladas pelo atual arranjo institucional existente.

Há, em decorrência, certa “nebulosidade” nas relações Sociedade Civil X Estado o que oblitera o avanço e consolidação de propostas transformadoras como é a Economia Popular Solidária. O governo – para o bem ou para o mal, mas, por certo provocando significativos déficits aos interesses populares – internalizou no aparelho de Estado, representantes dos grupos políticos associados aos diversos interesses e competentemente arbitra os conflitos daí decorrentes.

É jargão corrente falar-se que, em política, não há vácuo; se a necessária tensão democrática, no dizer de Marilena Chauí, se dá a partir dos representantes e indicados pelo movimento popular que se fazem presentes no governo, há que se reconhecer a desvantagem dessa situação já que para as demais forças sociais, a organização e mobilização se verificam na sociedade – o *agro-business*, a banca, o setor produtivo, o setor exportador etc. Sentindo-se Governo (3) o movimento popular abdica de “cuidar da vida lá fora” onde se encontra seu *locus* “existencial”: nas comunidades, onde há necessidade de mudança das estruturas promotoras do empobrecimento da população está presente.

Como desenhar, então, contornos mais firmes para que o movimento popular rompa com a “geleia geral” que se estabeleceu? Como refazer quadros de base se os melhores foram absorvidos pela gestão pública e indefectivelmente “perderam” o DNA popular e construíram a nova identidade de “gestor público-social”?

POLÍTICAS DE ECONOMIA SOLIDÁRIA

No caso da Economia Solidária, são inegáveis os importantes avanços havidos dos últimos 8 anos. Todavia, há a opinião consistente colhida junto às diversas lideranças e militantes do movimento, de que, após o impulso inicial, houve uma acomodação e já não mais se abraçou iniciativas “mudancistas”, com sensível adaptação da estrutura criada – SENAES – as tradicionais rotinas bu-

rocráticas historicamente montadas para satisfazer às necessidades das elites, não dos setores populares. Exemplo disso e a questão do crédito e financiamento popular: esse sempre encontrou entraves a sua viabilidade sob o gasto argumento de que “não é possível, a legislação não permite”, “é necessário negociar com o legislativo”, “não há interesse do sistema financeiro” etc. etc.

Em decorrência, a briga por espaços mais relevantes, o enfrentamento e a disputa de classe (incluídos x excluídos, se preferirem) se atrofiou; acostumamo-nos com sobras, quando o governo teria condições de ampliar decisivamente as políticas de Ecosol. Entretanto, como diz nosso ex-presidente, “*governos ouvem a voz da rua*” e, cá pra nós, aquela (Ecosol) preferiu os cochichos dos gabinetes!

O Estado que aí está não foi concebido para ser permeável e prover o pronto atendimento das necessidades da esmagadora maioria da população; há que se repensar estruturalmente as instituições existentes, já que se almeja fazer avançar o projeto de uma nova sociedade, que não tem ideologicamente nenhuma semelhante com a propalada “imensa classe media”. Ao contrário, o projeto da Economia Solidária, necessariamente não excludente, tem como âmago a participação ativa das diversas comunidades e isto no mais amplo e irrestrito sentido.

Talvez estejamos equivocados, mas o fato é que o governo anterior apenas atendeu demandas localizadas já que não estruturou políticas de Estado para nosso generoso projeto.

O projeto Ecosol cabe como uma luva na proposta de “zerar” a miséria que a presidenta anunciou; e amplo o suficiente para abraçar a economia popular de base local/territorial redefinindo, no médio e longo prazo, o padrão de desenvolvimento do país a ponto de podermos afirmar a real possibilidade de um “capitalismo de base popular”, santo sacrilégio!

Explicamos não confunda este projeto com aqueles das “empresas cidadãs” ou com de “responsabilidade social” tão decantada. Nada contra, cumprem suas funções, mas não podem ser confundidas com nossa visão. Lá se defende implicitamente o “fim da história”, um capitalismo “domesticado/civilizado” é o único modo de produção capaz de promover a redenção do homem, quando é bem o contrário. Jamais! Um regime que tem como princípio o aumento contínuo da exploração pode ser emancipador.

Tampouco, a solução neoliberal de “**seja um empreendedor**” pode ser vitoriosa; quem tiver o mínimo de olhar crítico sobre o que é o modo de produção capitalista pode acreditar na possibilidade real de se criar “nanos”, “micros” e “pequenas” empresas, redentoristas “portas de saída” do Bolsa Família (4).

“Criar um, dois, três, inúmeros empreendedores” (5) pode ser um grande lema e bandeira de propaganda política, nunca uma real possibilidade voltada a romper com as estruturas produtoras do empobrecimento. O capitalismo é, por sua natureza, concentrador de riquezas e, portanto, uma economia da escassez.

Já quando se fala em “capitalismo de base popular” (6) se diz da real possibilidade de se produzir e reproduzir a vida, embora o faça sob outras motivações e com outros objetivos, estes, sim, redentoristas. Isto se dá a partir do fato elementar de “cuidar da casa” (*oikonomia*), embora sob processos que, se não são inteiramente capitalistas, acabam se incorporando a dinâmica da circulação de mercadorias no *locus* do mercado. Esta extraordinária construção do homem necessita ser re-apropriada pela civilização (7).

A questão, portanto, não é fazer proliferar micros e pequenas empresas Brasil afora. A questão central é, para nós, no processo de aprofundamento de um “capitalismo de base popular”, consolidar a Economia Popular Solidária como o único projeto capaz de promover dinâmicas territoriais transformadoras, dinâmicas que não se restringem à produção de riqueza. Elas se ampliam em direção à produção da sabedoria, da cultura, da preservação ecológica, do bem viver etc.

A pluralidade de propostas em torno de ações de combate ao empobrecimento das populações é a contrapartida de uma sociedade que se diversifica, aprofunda seu processo democrático e põe suas forças sociais em movimento! Não há um caminho, mas caminhos que, uns mais que outros, alcançam um futuro proposto como ideal.

POLÍTICAS DE DESENVOLVIMENTOS SOCIOECONÔMICOS

A redução ao econômico, fértil no período do socialismo real, conduziu a monumentais equívocos. A natureza da Ecosol reside em não ser “uma coisinha bonitinha que ajuda as pessoas a sobreviver”, mas em ser um projeto transformador da sociedade futura que começa desde já com a forma de se pensar as verdadeiras necessidades das comunidades, a construção/consolidação dos “nós” comunitários (8), a recuperação do sentido coletivo da vida em sociedade, a função das cidades, da moeda, das trocas (mercado), da cooperação, da política etc.

Em nossa visão, uma proposta Ecosol deste tipo é uma verdadeira revolução, tanto em termos socioeconômicos, quanto culturais, por romper o vínculo real de

submissão às práticas “patrões X empregados”, já que o produtor popular, via de regra, é o “não-chefe” já que habitualmente consome sua própria mais valia (9).

Faz-se mister, entretanto, reconhecer que a não existência de relações de compra da força de trabalho como mercadoria não seja uma tendência absoluta nessa direção: alguns produtores populares se portam como capitalistas e outros bem que gostariam de ter patrão (10). Trata-se de reverter este quadro, portanto, como uma imensa tarefa que se impõe ao nosso projeto. O imaginário social, cristalizando a concepção de subordinação a materialidade do mundo, impõe um desafio ideológico da “pesada” que é fazer cambiar está concepção (11), na medida em que se constrói uma nova base de produção do bem viver.

Pois bem – e este é um assunto tabu – é necessário exigirmos, não somente políticas de Estado, mas transferência de recursos da sociedade a economia popular, da mesma forma que tem sido feito com todos os demais segmentos da economia. Quanto mais isso for dito, tanto mais isto for revelado à sociedade, mais fortes ficaremos! Alardear está demanda em todos os espaços é “chamar para o debate” os economistas *neo-neos* e outros que tais. Sim, a Economia Popular e Solidária necessita ser subsidiada, no âmbito do projeto maior como se propôs executar a presidenta, e tanto melhor que o seja sob a égide de uma proposta que tenha começo e meio, já que o fim será uma sociedade igualitária que nossa geração não verá e que talvez nunca ocorra – tememos que esta luta seja eterna...

Para tanto, três eixos são vitais:

- a) dotar os territórios de estruturas de comercialização e circulação de mercadorias que estimulem e viabilizem a produção local (12) o que se aplica igualmente às áreas rurais com a aceleração do processo de reforma agrária;
- b) fomentar a produção de cunho associativo levando aos territórios estruturas de fomento as atividades populares e solidárias, como a apropriação de ferramentas básicas de gestão, organização, orçamento, com base na experiência concreta do saber popular; não é um mero replicar de conhecimentos acadêmicos;
- c) viabilizar as iniciativas de finanças populares em todas as suas dimensões – bancos populares, fundos rotativos, bancos comunitários etc. (13)

NOVAS INSTITUCIONALIDADES

Do ponto de vista institucional, uma futura Secretaria Especial representaria um significativo avanço e mais que isso, um expressivo reconhecimento das iniciativas populares existentes, todavia, ficamos inquietos ante a real possibilidade de termos uma estrutura que efetivamente tenha pouco poder de implementar e executar políticas na área.

A transversalidade, exaustivamente decantada ao longo do governo anterior (pres. Lula) implicou em significativa dispersão de resultados, embora com ampliação da base de simpatia e envolvimento dos diversos segmentos políticos envolvidos nas ações de governo. O exercício do poder de convencimento foi importante para fazer conhecida nossa proposta, mas pouco eficiente do ponto de vista da implementação dos diversos programas, pois persistia o poder de decisão dos Ministérios afetos e, muitas vezes, as prioridades da pasta não necessariamente eram aquelas relacionadas à Economia Solidária.

No contexto de um Projeto de supressão da miséria onde a Ecosol possa exercer um protagonismo de destaque, se faz necessário uma reconfiguração dos programas, ações e projetos relacionados com a economia solidária em cada ministério. Com que finalidade se faria isso?

As atividades identificadas como ações típicas da Economia Solidária continuariam a ser executados pelos mesmos Ministérios, mas acompanhados pela Secretaria Especial de Economia Solidária, se for o caso desta estrutura vir a existir, como uma atribuição precípua da pasta; esta se reportaria periodicamente à Presidência da República (ou ao Ministério gestor do Projeto Fome Zero / Brasil Sem Miséria) dando conta do desenrolar das atividades inclusivas daquelas ações.

Isso é muitíssimo mais do que a visão “transversalista”, atualmente tão decantada, mas que não funciona a contento; não se trata – diga-se – de intervir na seara alheia, já que o objetivo finalista de cada Ministério permaneceria inalterado, cabendo à Secretaria Especial o acompanhamento proposto com fito integrar as atividades solidárias no âmbito dos territórios e, simultaneamente, prestar contas a sociedade.

O titular da Secretaria Especial de Economia Solidária, revestido do *status* de Ministro, teria, inequivocamente, competência e autoridade para ser ouvido por seus pares e, assim, sensibilizar o governo, fazendo com que a “coisa” ande; bom para todos e pragmático enquanto ação de governo.

É de fundamental importância que se internalize o caráter multirrepresentativo do Estado que, mesmo expressando determinada correlação conjuntural, não serve ao desígnio exclusivo de um segmento do capital como, e. g., o capital financeiro.

Quando pensamos a democracia (mesmo incompleta) em que vivemos identificamos inegáveis avanços, não somente no campo político-jurídico, de direitos, econômicos etc.

Tais mudanças se deram, talvez não com a ênfase que desejávamos, mas são inegáveis. Em meio à atual crise mundial que ameaça as conquistas alcançadas nos últimos anos, foi possível fazer com que cerca de 31 milhões de brasileiros ascendessem na vida com seu ingresso no mercado de trabalho; outros 22 milhões de pessoas deverão sair da condição de miseráveis, caso se viabilize a proposta “Brasil sem Miséria”.

Entretanto, esse contingente de brasileiros conhecido como *precarizado*, face à natureza instável dos postos de trabalho – “defeito” estrutural do modo-capitalista de produção –, demandará uma enorme quantidade de serviços – mobilidade urbana, saúde, educação etc. – que não vemos como ser atendido sem que se repensem as instituições Republicanas, descentralizando e conferindo autonomia aos territórios, inclusive de gestão orçamentária. Portanto, dotadas de muitíssimo mais permeabilidade aos interesses populares.

A ilusão de que seja possível uma nova sociedade sem atentarmos para a inexorável necessidade de se eliminar as velhas “arquiteturas” sociopolíticas é uma pobre ilusão, mesmo convivendo com as atuais instituições, é inevitável a construção de novas que consolidem os compromissos decorrentes do avanço alcançado.

Referimo-nos, em particular, a um segmento do Estado que se volte prioritariamente à consolidação da Economia Popular e Solidária que vemos como capaz de desempenhar um papel decisivo na viabilidade dos propósitos do “Brasil sem Miséria” e do “Fome Zero”.

Para tanto, é necessário que se tenha em mente que transformar o país é transformar o local, já que 80% da população brasileira vivem nas cidades. Assim, construímos novas formas de governança que faça da cidade o espaço de sociabilidade, extirpando a maneira como historicamente o grande capital se apropria da sinergia urbana em seu benefício e à custa da massa de trabalhadores, é de vital importância.

Políticas sociais desta natureza não encontrarão viabilidade nas injunções do mercado e, assim, deve-se estimular intensamente a participação, a criatividade, o poder decisório, a gestão das finanças de proximidade e o autofinanciamento comunitário.

Bom exemplo desta visão tem sido a formação dos Conselhos, como o de Saúde, exemplo observado internacionalmente, o desenvolvimento de tecnologias locais, programa “Um milhão de Cisterna”; decisões sobre os investimentos públicos, a experiência dos orçamentos participativos que, embora restritos, foram pedagógicos, criação de Fundos Rotativos Solidários, centenas de experimentos no nordeste brasileiro, e os “bancos populares” Cocais – prefeitura de São João do Arraial –, Ateliê de Ideias – ONG de Vitória (ES) – Banco Palmas – Fortaleza (Ce), União Sampaio – zona sul de São Paulo, periferia) e inúmeros outras iniciativas populares e locais que não teremos espaço, neste artigo, de relatar.

Por fim, mas não menos importante, a coisa pública (*res publica* ou república) foi privatizada e hoje, mais que nunca, é hora de mudar o curso de amplas forças democráticas é, nesta direção, fundamental.

NOTAS

1. O conceito de “desenvolvimento ecologicamente sustentável” é muitíssimo mais rico e abrangente do que o de “ambientalmente sustentável”. Diz-se da Ecologia ser a ciência que estuda os ecossistemas e, nesse sentido, a interação entre todos os seres vivos e a natureza. A palavra *ecologia* tem origem no grego “*oikos*”, que significa casa, e “*logos*”, estudo. Logo, por extensão, seria o estudo da casa, ou de forma mais genérica, do lugar onde se vive [<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ecologia>]
2. O velho *pecebão* (PCB – Partido Comunista Brasileiro) defendia a tese de apropriação do aparelho estatal como capaz de promover mudanças estruturais; esta concepção, equivocada de per si, perpassou o tempo e se incrustou em certa tendência da esquerda “moderna” da qual o PT e o grande expoente, mas não o único.
3. Não é o compromisso popular e o caráter social do governo que confere aos MP’s poderes de governo; isso não basta.
4. Possivelmente o Bolsa Família seja o segundo maior programa de transferência de renda do mundo, já que o primeiro e, indiscutivelmente, embora

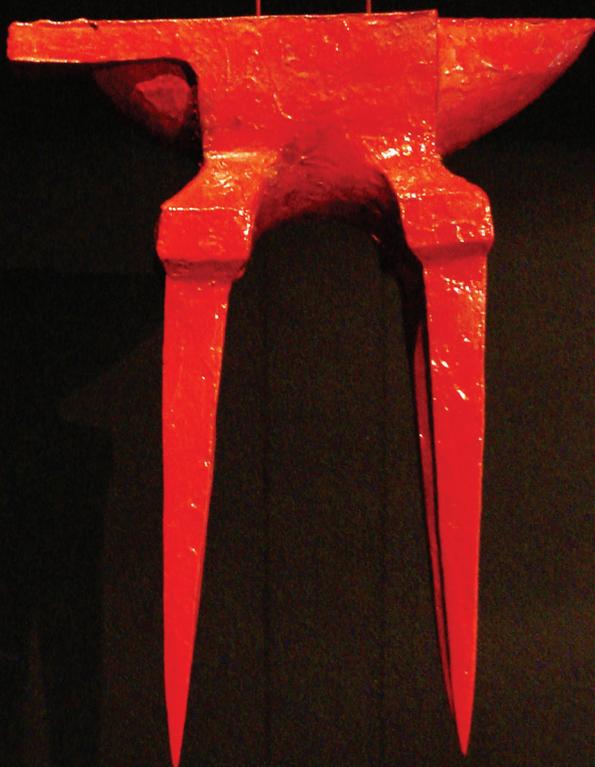
- nunca reconhecida como tal, a aposentadoria rural instituída pela Constituinte Cidadã.
5. “Criar um, dois, três, inúmeros Vietnans” era o lema guevarista de uma revolução socialista em escala mundial, la pelos idos de 1967.
 6. A produção de bens e serviços da economia popular e solidária segue, de uma maneira geral, a lei do valor. Mas, atentemos: a existência de inúmeros e consolidados comércios locais onde os produtores populares se encontram para “trocar” seus trabalhos materializados (mercadorias), redefina, no longo prazo, um novo padrão de produção já que parte significativa desse mercado terá a presença decisiva de produtores populares e solidários. Afinal, no esquema marxista o ganho do capitalista (ΔD) se materializa na **circulação** de M (mercadorias). Assim, intensificar as trocas e, concomitantemente, “invadir” os mercados e intensificar as relações entre produtores e consumidores, um dos elementos chaves da Ecosol e do desenvolvimento territorial.
 7. O mesmo ocorre com a moeda: sua reapropriação se dá com as moedas sociais, mas precisamos avançar mais; o debate em torno destas encontra-se muito “legalista”, enquanto elas são, de fato, um mecanismo de libertação. Precisamos – é ter base legal para tanto – avançar mais: moedas gerando créditos por meio da ampliação da base monetária local. Todavia isso não pode ser apreendido como um esquema financista, mas um mecanismo emancipador do território, uma questão de direito do cidadão.
 8. “Nós” (substantivo) tem o sentido aqui de algo que verdadeiramente agrega, organiza, estreita a vida em sociedade, bem distinto, pois, daquilo resultante do padrão de vida proposto pelo capitalismo: que vença o melhor! Sobre o conceito de “nós comunal” v. Senett, R. *A corrosão do caráter: consequências pessoais do trabalho no novo capitalismo*. Rio de Janeiro: Record, 2004.
 9. Na medida em que a produção de mercadorias – bens e serviços – se dá em uma escala simples, sem acumulação, ou quase, e verdadeira a afirmativa de que este produtor consome sua própria mais valia; somente isso permite que, embora operando em baixa escala e sem grandes aparatos tecnológicos, ele possa dar continuidade as suas atividades econômicas em um ambiente expressivamente competitivo.
 10. Utilizamos, aqui, um conceito heterodoxo da relação patronal que não se cinge ao exclusivo assalariamento, mas a uma relação de submissão ide-

ológica entre o “dono do negocio” e o efetivo trabalhador, mesmo que algumas vezes este seja formalmente “produtor associado” (isto é comum em atividades cooperativas onde as funções e remunerações diferenciadas acabam por impor relações de “mando empresarial”).

11. Rigorosamente, fazer cambiar a lei do valor como motor da produção e reprodução da vida em sociedade. No limite, fazer vigor a lei de uso como o princípio necessário a existência humana.
12. O economista Carlos Lessa, quando presidente do BNDES, defendia um projeto de “feiras populares” que tinha como base ampliar os espaços de sociabilidades nas comunidades! Maravilha, pois são nas feiras populares que se constrói a vivência coletiva em torno de temas comuns; as feiras de economia solidária cumprem este objetivo (e não só), mas se faz necessário – no bojo de um projeto mais ambicioso – perenizá-las, estabelecendo estruturas mantidas pelo Estado e apropriadas pela coletividade;
13. Elaboramos uma proposta, ainda de circulação restrita, que viabiliza a utilização do Fundo Garantidor de Créditos – FGC (aquele que “salvou” o banco do Silvio Santos) a este tipo de financiamento.



**13. ubá - projeto de repositório
temático interinstitucional
de acesso aberto em ciência,
tecnologia e sociedade para a
américa latina e o caribe (pela
democratização de saberes e
fazeres articulados aos estudos
cts e suas apropriações)**





13. UBÁ – PROJETO DE REPOSITÓRIO TEMÁTICO INTERINSTITUCIONAL DE ACESSO ABERTO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE (PELA DEMOCRATIZAÇÃO DE SABERES E FAZERES ARTICULADOS AOS ESTUDOS CTS E SUAS APROPRIAÇÕES)

Ana Cristina Moreira*

Luiz Ernesto Merkle**

** Coordenadora de Projetos da Biblioteca Central, Universidade de Brasília – UnB
cristina.moreira@gmail.com*

*** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento de Informática e Programa de Pos-Graduação em Tecnologia
werkle@uftpr.edu.br*

O Repositório Temático em Ciência, Tecnologia e Sociedade para a América Latina e o Caribe, denominado Ubá, tem por projeto reunir conhecimentos articulados a saberes e fazeres em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Brasil, na América Latina e no Caribe, a fim de favorecer tanto sua preservação, indexação e livre acesso, como seu reconhecimento, visibilidade e circulação. A proposta de construção de um repositório temático latino-americano e caribenho na área de CTS assenta-se sobre quatro pilares:

a. o **Acesso Aberto**: movimento da comunicação científica que preconiza o acesso amplo e irrestrito, sem barreiras significativas de custo ou permissão, ao conhecimento científico produzido com recursos públicos (cabe lembrar que grande parte da comunidade de CTS desenvolve seus trabalhos com recursos públicos, principalmente em universidades);

b. a **corrente de Educação Aberta**: que almeja uma democratização pelo compartilhamento de recursos educacionais abertos (REA), com liberdade para usá-los, adaptá-los e redistribuí-los;

c. o **movimento do software livre** que defende, a princípio, o compartilhamento do conhecimento tecnológico e, em última instância, a livre circulação e apropriação da tecnologia;

d. os **estudos CTS**, que se contrapõem à visão determinista de que o desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (C&T) resolve, necessariamente, problemas ambientais, sociais e econômicos; e postula a necessidade de perspectivas mais amplas de tecnologia e de controle social sobre a atividade científico-tecnológica.

O arquivamento e a disponibilização de materiais sobre CTS em repositório temático visa a contribuir para a ampliação e a visibilidade de debates sobre esse tema às respectivas comunidades da região-alvo e pelas sociedades em geral, tanto por facilitar sua recuperação, quanto por viabilizar sua apropriação. A iniciativa nasceu de uma parceria, em um primeiro momento, entre a Universidade de Brasília (UnB) e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), mas está sendo concebida como rede extensível e deve incluir materiais de interesse de toda a região da América Latina e do Caribe, havendo já outras instituições interessadas.

O repositório recebeu o nome “Ubá”, que em tupi-guarani pode tanto nomear espécie de gramínea de folha cilíndrica, usada por indígenas na confecção de flechas de caça e combate, quanto canoa escavada em um único tronco de árvore, ou construída a partir de cascas de árvore abertas. Esse tipo de canoa integra parte das culturas da região abrangida pelo repositório temático. Ambos os significados mostram-se apropriados, pois o repositório tem por intuito reunir o maior conjunto possível de documentos e materiais relacionados à área de CTS para oferecê-lo à navegação na internet e representa instrumento de luta pelo compartilhamento do conhecimento construído na área, em suas diferentes instâncias de produção e consumo. Tal compartilhamento constitui recurso fundamental para a democratização do conhecimento, tendo em vista os perigos suscitados pela detenção, por forças hegemônicas, do controle do fluxo, acumulação e distribuição de informações pela rede mundial de computadores.

Para Chauí (2006, p. 61), “os chamados meios digitais potencializam de maneira nunca antes vista o poder do capital sobre o espaço, o tempo, o corpo e a psique humanos”. Os dispositivos de comunicação, fundamentais para a construção de coesão política e cultural, são dominados pelo mercado, que não é capaz de pro-

mover vínculos entre sujeitos, por operar “anonimamente mediante lógicas de valor que implicam trocas puramente formais, associações e promessas evanescentes que somente engendram satisfações ou frustrações, nunca, porém, sentido” (MARTÍN-BARBERO, 2001, p. 15). Silveira (2010) pondera que o discurso da chamada sociedade da informação baseia-se em práticas globais ocidentais relacionadas à doutrina liberal. Chauí (2006), por sua vez, afirma que, após o devoramento das artes pela indústria cultural, está ocorrendo a absorção das ciências pela lógica do mercado – e, com elas, todo o sistema de educação formal. Impõe-se, assim, a necessidade de se constituírem ações que fortaleçam movimentos contra-hegemônicos – como os do Acesso Aberto, dos Recursos Educacionais Abertos, do Software e Cultura Livres e de algumas perspectivas dos estudos CTS, das tecnologias sociais, dentre outros -, que atuam para promover a aliança entre atores pela democratização do conhecimento e pela necessária liberação de seus processos de produção da lógica de mercado. A ação desses movimentos contribui para a quebra do monopólio sobre o conhecimento que circula na sociedade - Chauí (2001) afirma que técnicos e cientistas tornaram-se econômicos diretos, na medida em que “a força e o poder capitalistas encontram-se no monopólio dos conhecimentos e da informação” (p. 20). Tal monopólio prejudica o próprio desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Na esteira de tais movimentos, o Acesso Aberto (*Open Access*) à informação científica visa a romper o monopólio das editoras científicas comerciais, ao propor a democratização da comunicação científica pela disponibilização da produção científica financiada com recursos públicos em repositórios interoperáveis, para livre acesso pela internet. Repositórios interoperáveis são coleções digitais organizadas com recursos que possibilitam a comunicação entre computadores, como protocolos de comunicação padronizados – que favorecem a localização, a coleta e a disseminação de informações na internet. São mais abrangentes que outros tipos de coleções digitais – como bases de dados e periódicos científicos –, sendo considerados serviços de informação. Repositórios podem ser desenvolvidos como institucionais ou temáticos. Repositórios voltados para armazenamento, preservação e disseminação da produção científica de uma instituição são chamados institucionais. Os que abrigam a produção relacionada a uma ou mais disciplinas específicas, área de saber ou campo do conhecimento são chamados temáticos. Também podem se concentrar na produção revisada por pares, mais notadamente a publicada em revistas científicas, ou incluir outras produções acadêmicas relevantes.

O desenvolvimento do Ubá fundamenta-se na filosofia do Acesso Aberto - acesso amplo e irrestrito ao conhecimento, pelo uso de tecnologias de infor-

mação e de comunicação. Desse modo, a proposta de construção de um repositório temático latino-americano e caribenho na área de CTS fundamenta-se no paradigma da comunicação científica que preconiza o acesso amplo e irrestrito, sem barreiras de custo ou de permissão, aos saberes produzidos com recursos públicos – no Brasil, principalmente em universidades. A produção científica que resulta de pesquisas custeadas pelo Estado com recursos do contribuinte deve estar democrática, gratuita e facilmente acessível para a sociedade. Além disso, a literatura comprova crescimento significativo de citações a textos científicos disponíveis *online*, em relação àqueles publicados *offline* nas mesmas fontes, por meio de estudos realizados em diferentes áreas do conhecimento. Em projeto, compreende-se que a produção de saberes e fazeres não se limita ao *locus* acadêmico. Tal reconhecimento exige reflexão e estudo sobre como incluir aqueles saberes e fazeres presentes na sociedade, mas muitas vezes não reconhecidos como tal, embora sejam de crucial importância para a compreensão crítica ensejada pelas relações tecnologia e sociedade nos estudos CTS. O movimento CTS surge como tal na década de 1970, justamente para rejeitar a razão instrumental e o determinismo tecnológico dominantes no entendimento das relações entre as esferas científicas, tecnológicas e sociais.

De acordo com Johnson (2003), “o sistema de comunicação limita, mais do que expande, a disponibilidade e legibilidade de maior parte da pesquisa científica”. O autor se refere ao modelo de comunicação científica que entrega a ciência produzida na academia nas mãos de editores científicos e paga caro para ter acesso a essa mesma produção científica. O acesso à produção científica resultante de pesquisa desenvolvida com recursos dos Estados e, portanto, das sociedades, fica restrito à elite que frequenta universidades e outras instituições de pesquisa que assinam os periódicos científicos nos quais tal produção é publicada. Em resposta a esse modelo, o Movimento de Acesso Aberto à Informação Científica tomou vulto mundialmente nos últimos anos, em virtude de o Acesso Aberto ser considerado fator que, além de maximizar o acesso à produção científica, aumenta e acelera seu impacto, abre os canais de comunicação científica e favorece, ao fim e ao cabo, a construção, o compartilhamento e a democratização do conhecimento.

No que concerne ao movimento da Educação Aberta, o Repositório de CTS se prestaria ao compartilhamento de REA na área de CTS, contribuindo para o desenvolvimento de configurações mais flexíveis de situações de ensino e aprendizagem (AMIEL, 2012). A primeira definição de recursos educacionais abertos foi lançada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO, em 2002, e diz respeito a materiais educacionais e de pesquisa em diferentes formatos, que podem ser amplamente utilizados

em virtude de sua licença aberta ou por estarem em domínio público (SANTOS, 2012). Dessa maneira, consideram-se REAs os recursos que podem ser utilizados em situações e circunstâncias de aprendizagem (como cursos completos, módulos, partes de cursos, livros didáticos, artigos científicos, vídeos, softwares e qualquer outra ferramenta, material ou técnica), publicados com licença permissiva, que possam ser usados para apoiar o acesso ao conhecimento e sua produção (ROSSINI; GONZALEZ, 2012). A licença permissiva é elemento de grande relevância para o uso e disseminação dos REA por autorizar a consulta aos materiais, sua adaptação e sua utilização para fins educacionais. Os conteúdos, assim, de estáticos tornam-se dinâmicos (STAROBINAS, 2012). Os conteúdos dinâmicos são construídos, adaptados e compartilhados de modo colaborativo, o que amplia seu uso e sua abrangência, favorece sua discussão e aperfeiçoamento, a melhor explicitação de argumentos e a inserção de novos dados. O esforço para reunir materiais em CTS da região da América Latina e do Caribe em repositório temático é realizado com o intuito de colaborar, também, para a construção do conhecimento na área e para seu enriquecimento em situações de ensino/aprendizagem, formal e não-formal.

No que tange ao movimento do Software Livre, vive-se hoje tempo histórico em que a informação tornou-se insumo e produto de grande valor na cadeia produtiva. O capitalismo encontra-se em um estágio no qual o compartilhamento e a distribuição do conhecimento tecnológico podem gerar mais riqueza do que o seu tradicional modelo, baseado na propriedade privada dos meios de produção (SILVEIRA, 2004). De acordo com o autor (p. 7), “garantir seu compartilhamento [de software] é essencial para a construção de uma sociedade livre, democrática e socialmente justa”. Ainda de acordo com o autor, os padrões utilizados nos softwares resultam de processos do discurso social e se transformam em questão econômica relevante, pois podem beneficiar empresas, grupos econômicos e países, reforçar monopólios ou permitir a desconcentração de poder sobre a sociedade e o mercado. Para ele, “o software livre reforça a ideia e a constituição de padrões públicos” (p. 8).

As ferramentas a serem utilizadas no desenvolvimento e na implantação do Repositório Ubá são livres e se coadunam à proposta de compartilhamento e democratização do conhecimento, presente na filosofia do software livre.

Bohm (1992) declara que:

“[...] apenas uma visão do conhecimento como uma parte integrante do fluxo total do processo pode, em geral, levar a uma abordagem mais ordenada e harmoniosa em relação à vida como um todo, em vez de levar a uma

concepção estática e fragmentária, que não trata o conhecimento como um processo, e que o separa do restante da realidade” (p. 96).

A democratização do acesso ao conhecimento na área de CTS favorece seu contínuo processo de construção, não apenas por colocá-lo disponível, mas também por incentivar sua apropriação e estimular a comunicação entre sujeitos, interessados ou produtores de conhecimento nessa área. Para o Intervozes (2006), não existe democracia sem comunicação democrática. A proliferação de repositórios de acesso livre contribui para que os processos de comunicação se tornem um pouco mais democráticos. “Um pouco mais democráticos” porque se sabe que a democratização do conhecimento promovida por repositórios de acesso aberto restringe-se ao conjunto das comunidades que tem acesso à internet. Bustamante (2010) fala de um caminho possível até uma *hipercidadania*, guiado por elementos como a apropriação social da tecnologia, a utilização consciente das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) sobre a democracia, o acesso universal à informática como direito humano, o direito à participação nos processos de desenho de tecnologias que afetam nossas vidas, a promoção de políticas públicas de inclusão digital, entendida como processo de criação de uma inteligência coletiva, e a adoção do software livre e do conhecimento livre, dentre outros. Os dados, no entanto, revelam que há muito ainda a ser feito para que a população da América Latina e do Caribe tenha igualmente acesso às TICs e aos conhecimentos que elas medeiam.

De acordo com o “Mapa da Inclusão Digital” (NERI, 2012), apenas 21,79% da população brasileira tem acesso à internet em casa. Esse número pode ser ainda menor, dependendo da região do Brasil. Silveira (2004) afirma que as sociedades ricas usam com intensidade as redes informacionais para se comunicar, armazenar e processar informações, ao passo que as populações dos países pobres são mantidas à margem dos benefícios das redes informacionais, situação histórica comum aos países que integram a região abrangida pelo repositório. Ainda segundo o autor, Kroker (1994) chama a atenção para a constituição de uma nova classe dirigente virtual, composta de administradores, formuladores e executores da telemática – uma nova elite que comandaria uma sociedade dividida entre “inforicos” e “infopobres”.

Waiselfisz (2007a), em seu estudo “Lápis, borracha e teclado: tecnologia da informação na educação - Brasil e América Latina”, analisa a situação das tecnologias da informação no Brasil, na América Latina e no mundo, e pondera que as brechas internas e internacionais que o modelo de incorporação e desenvolvimento das TICs origina acabam por promover mais segregação social

e econômica. Espaços que deveriam promover a democratização do acesso, como os computadores nas escolas para os alunos, e centros gratuitos de acesso para a população, beneficiam até agora, em maior medida, os segmentos mais privilegiados. Se nos grupos de menor renda o acesso via centros gratuitos é de 0,6%, na faixa de renda mais elevada esse índice ultrapassa 4%. Entre os estudantes do ensino fundamental, só 2,5% dos mais pobres usaram computador na escola. Esse índice sobe para 37,3% no grupo de alunos de maior nível de renda (Waiselfisz, 2007b). Conclui-se no estudo de Waiselfisz que as tais brechas nada mais são que uma nova forma de manifestação das tradicionais diferenças e divisões existentes em nossas sociedades e no mundo, novas formas de exclusão que reproduzem e reforçam as diferenças preexistentes.

Reconhece-se, assim, que o compartilhamento do conhecimento pelo uso das TICs alija grande parcela das populações dos países com baixos índices de difusão dessas tecnologias. A abrangência das ações encontra-se circunscrita ao pequeno conjunto das populações que tem acesso à internet, no caso da América Latina e Caribe. Ainda assim, não se pode ignorar seu potencial de comunicação e compartilhamento do conhecimento. Rüdiger (2003) pondera que as transformações por que a cultura tem passado em função da ampla disseminação das TICs precisam ser examinadas por uma reflexão que permaneça aberta a seus eventuais benefícios e vantagens, mas que mantenha o olhar crítico, para não perder de vista o contexto social e histórico em que são produzidas e utilizadas. O desenvolvimento do Ubá quer se aproveitar dos recursos oferecidos pelas TICs, com foco no uso de software livre, para compartilhar práticas e conhecimentos produzidos em CTS na América Latina e no Caribe, incluindo materiais considerados recursos educacionais abertos, para uso em situações de ensino-aprendizagem, e aproximar sujeitos com atuação na área, mesmo que ainda restritas aos estreitos limites impostos pelos baixos índices de acesso à internet na região. A reunião e o compartilhamento de materiais em CTS favorecerão reflexões e ações que envolvem as intrincadas relações entre as Ciências, as Tecnologias e as Sociedades, assim como, espera-se, facilitar o desenvolvimento e a autonomia da região. Integrarão tais materiais recursos educacionais abertos, que oferecerão contribuição aos processos de ensino-aprendizagem concernentes aos temas relacionados a CTS da região.

Dito isso, o desenvolvimento de um repositório temático em CTS pretende contribuir para a preservação da produção intelectual, didática e científica das instituições parceiras, mas também de práticas e conhecimentos produzidos sobre CTS em diferentes esferas sociais, como associações, escolas, organizações não-governamentais (ONGs), dentre outras, para proporcionar visibilidade

de ampla e irrestrita a esse material, em ambiente de acesso aberto e com o uso de protocolo aberto (OAI-PMH¹). A criação do Repositório Temático Latino-americano e Caribenho em Ciência, Tecnologia e Sociedade justifica-se em função da importância do tema para as sociedades brasileira, latino-americana e caribenha – a reunião de materiais sobre o assunto favorece reflexões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e o desenvolvimento e a autonomia da região. A proposta de estabelecer parcerias com instituições interessadas busca envolver atores na construção de um modelo permissivo de compartilhamento de conhecimento. Quanto maior o número de parceiros, mais abrangente será o Repositório e maior será seu potencial de democratização do conhecimento – potencial porque se sabe que o acesso à internet ainda está limitado à pequena parcela da população dos países englobados pela região da América Latina e do Caribe.

Desse modo, o desenvolvimento do Ubá tem por objetivo geral ampliar a disponibilidade de produção científica, intelectual e didática e de saberes e fazeres outros em Ciência, Tecnologia e Sociedade não necessariamente produzidos na academia, mas de relevância sociocultural, no âmbito da América Latina e do Caribe, sob licença permissiva e sem restrições de acesso. Para isso, é necessário prover acesso amplo e irrestrito em meio digital, assim como garantir a preservação do material pelo armazenamento seguro e integrado dos conteúdos do repositório. Nesse sentido, o Ubá permite armazenar, disponibilizar, dar acesso, publicar e preservar, sob licenças permissivas, conteúdos latino-americanos e caribenhos relacionados a CTS, para contribuir para a construção, na América Latina e no Caribe, de uma aliança entre atores dos processos de produção de práticas e conhecimentos articulados à educação e à pesquisa em CTS da região, por intermédio de ação de Acesso Aberto.

O projeto realiza-se em quatro etapas: a) Planejamento e implantação; b) Povoamento inicial; c) Povoamento de volume; d) Manutenção. A etapa inicial abrange a definição da estrutura do repositório e a instalação e a customização do *software*, que oferecerá a plataforma ao Ubá. Inclui, ainda, a identificação de parceiros e o estabelecimento de políticas de povoamento, de depósito, de embargo e de retirada dos materiais que integrarão o repositório. Na fase de povoamento inicial, serão identificados e coletados os textos que constituirão o primeiro conjunto de materiais a ser publicado no Ubá. Todos os materiais têm que ter seus direitos autorais verificados, para

¹ O protocolo OAI-PMH é um mecanismo para transferência de dados definido pela Open Archives Initiative, para coleta de registros de metadados (descritores de conteúdos, ou “dados sobre dados”) em repositórios.

obtenção de licença permissiva para publicação. A fase de povoamento de volume inclui pesquisa, identificação e licenciamento de materiais, além da divulgação do Ubá entre universidades, instituições de pesquisa, associações e outros organismos potencialmente interessados. A fase de manutenção do repositório engloba ações como pesquisa, identificação e licenciamento de materiais (em menor escala, em comparação às fases anteriores), bem como sua preservação digital e manutenção técnica.

A proposta de manter um repositório latino-americano e caribenho em CTS tem tanto mais relevância social quanto maior a quantidade e o envolvimento de atores para sua alimentação e administração. A qualquer momento podem ser encetadas novas parcerias para o fortalecimento da iniciativa, que deve suscitar o estabelecimento de mais uma rede de produção e consumo de conhecimento na área.

Referências bibliográficas

AMIEL, Tel. *Educação aberta: configurando ambientes, práticas e recursos educacionais*. **In: Recursos Educacionais Abertos: práticas colaborativas políticas públicas**. Salvador: Edufba; São Paulo: Casa da Cultura Digital, 2012. Disponível em: <http://livrorea.net.br>. Acesso em: outubro de 2012.

BOHM, David. **A totalidade e a ordem implicada: uma nova percepção da realidade**, São Paulo: Cultrix, 1992.

BUSTAMANTE, Javier. Poder comunicativo, ecossistemas digitais e cidadania digital. *In: SILVEIRA, Sérgio Amadeu da (org.). Cidadania e redes digitais*. São Paulo: Comitê Gestor da Internet. Maricá: Educação e Tecnologia, 2010.

CHAUÍ, Marilena. **Escritos sobre a universidade**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

CHAUÍ, Marilena. **Simulacro e poder: uma análise da mídia**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2006.

JOHNSON, Richard K. *Partnering with faculty to enhance scholarly communication*. **D-Lib Magazine**, v. 8, n. 11, nov. 2002. Disponível em: <http://www.dlib.org/dlib/november02/johnson/11johnson.html>. Acesso em: setembro de 2012.

MARTIN-BARBERO, Jesús. **Dos meios às mediações: comunicação, cultura e hegemonia**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2001.

NERI, Marcelo C. (coord.). **Mapa da inclusão digital**. Rio de Janeiro: FGV, CPS, 2012. Disponível em: http://www.cps.fgv.br/cps/bd/mid2012/MID_sumario.pdf. Acesso em: março de 2013.

ROSSINI, Carolina; GONZALEZ, Cristiana. *REA: o debate em política pública e as oportunidades para o mercado. In: Recursos Educacionais Abertos: práticas colaborativas políticas públicas.* Salvador: Edefba; São Paulo: Casa da Cultura Digital. 2012. Disponível em: <http://livrorea.net.br>. Acesso em: outubro de 2012.

RÜDIGER, Francisco. *Introdução às teorias da cibercultura.* Porto Alegre: Sulina, 2003.

SANTOS, Andreia Inamorato dos. *Educação aberta: histórico, práticas e o contexto dos recursos educacionais abertos. In: Recursos Educacionais Abertos: práticas colaborativas políticas públicas.* Salvador: Edefba; São Paulo: Casa da Cultura Digital. 2012. Disponível em: <http://livrorea.net.br>. Acesso em: março de 2013.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. *Software Livre: a luta pela liberdade do conhecimento.* São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2004. (Coleção Brasil Urgente) Disponível em: http://www.fpabramo.org.br/uploads/Software_livre.pdf. Acesso em: outubro de 2012.

SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. *Ambivalência, liberdade e controle dos ciberniventes. In: SILVEIRA, Sérgio Amadeu da (org.). Cidadania e redes digitais.* São Paulo: Comitê Gestor da Internet. Maricá: Educação e Tecnologia, 2010.

STAROBINAS, Lilian. *REA na educação básica: a colaboração como estratégia e enriquecimento dos processo de ensino-aprendizagem. In: Recursos Educacionais Abertos: práticas colaborativas políticas públicas.* Salvador: Edefba; São Paulo: Casa da Cultura Digital. 2012. Disponível em: <http://livrorea.net.br>. Acesso em: março de 2013.

WAISELFISZ, J. *Lápis, borracha e teclado: tecnologia da informação na educação - Brasil e América Latina.* Brasília: RITLA, Instituto Sangari, Ministério da Educação, 2007a. Disponível em: <http://www.ritla.net>. Acesso em: julho de 2010.

WAISELFISZ, J. *Mapa das desigualdades digitais no Brasil.* Brasília: RITLA, Instituto Sangari, Ministério da Educação, 2007b. Disponível em: <http://www.ritla.net>. Acesso em: agosto de 2010.



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Estúdio Xuê: Interação, Tecnologia e Sociedade



ANDREW FEENBERG - CANADÁ RESEARCH CHAIR OF PHILOSOPHY OF TECHNOLOGY
University of Vancouver – Applied Communication and Technology Lab.
<http://www.sfu.ca/~andrewf/>

Grupo de Análise de Políticas de Inovação G A P - PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO
POLÍTICA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA – UNICAMP



FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL



ESOCITE BRASIL - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS SOCIAIS DAS CIÊNCIAS E DAS TECNOLOGIAS. www.esocite.org.br/

APOIO:



ESCOLA DE ALTOS ESTUDOS DA CAPES - (AUXÍLIO PESQUISA E ENSINO EAE 0042/2013 proc. 23038.00927/2012-16)