Adequação Sócio-Técnica e Tecnologia Social

Renato DAGNINO
rdagnino@ige.unicamp.br
Henrique NOVAES
hetanov@ige.unicamp.br
GAPI UNICAMP

Resumo

Seguindo um percurso teórico-metodológico que parte da revisitação do movimento da Tecnologia Apropriada, incorporando as críticas que ensejou, as contribuições do Construtivismo Social da Tecnologia e da Teoria da Inovação, e do questionamento que evidencia o conteúdo político das escolhas tecnológicas, o artigo propõe o conceito de Adequação Sócio-Técnica (AST) como um processo que, no capitalismo que temos e de forma independente da questão do poder, permita a exploração do grau de autonomia técnico-político hoje existente para a exploração de rotas alternativas de desenvolvimento tecnológico. As modalidades de AST que formula com o objetivo de avançar na observação dos processos reais de desconstrução e reprojetamento tecnológico por grupos sociais relevantes distintos daqueles que usualmente participam da construção sócio-técnica, são, também, indicações de como operacionalizar, no âmbito de movimentos sociais como as Redes de Economia Solidária, processos que atendam aos seus objetivos e necessidades.

Palavras-chave: Adequação Sócio-Técnica, Tecnologia Social, Tecnologia Convencional, Construção Sócio-Técnica, Economia Solidária

Introdução

O conceito de Adequação Sócio-Técnica (AST) surge, no plano descritivo da pesquisa sobre a relação Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), em função da necessidade de observar processos de adequação da tecnologia convencional em cooperativas populares, fábricas recuperadas, etc[1]. No plano normativo, surge da necessidade de uma alternativa tecnológica mais eficaz para a solução dos problemas sociais que atingem diretamente a América Latina e como um vetor para a adoção de políticas públicas que abordem a relação CTS num sentido mais coerente com a nossa realidade e com o futuro que a sociedade deseja construir.

O trabalho se inicia apresentando como aqueles temas estavam sendo abordados pelo movimento da Tecnologia Apropriada (TA) e a forma como este movimento estava sendo criticado no início dos anos 80, quando ele perde importância como elemento viabilizador, no plano tecnológico, de um estilo alternativo de desenvolvimento no âmbito dos países periféricos.

Em seguida, na mais longa seção, aborda os desenvolvimentos teóricos que foram surgindo desde então ao longo da trajetória de consolidação do campo dos Estudos Sociais de Ciência Tecnologia e Sociedade (ESCTS) e que, partindo de matrizes disciplinares e concepções ideológicas bastante diferentes, parecem aportar elementos para o processo de elaboração de um marco analítico-conceitual com os atributos de interdisciplinaridade, pluralidade e efetividade.

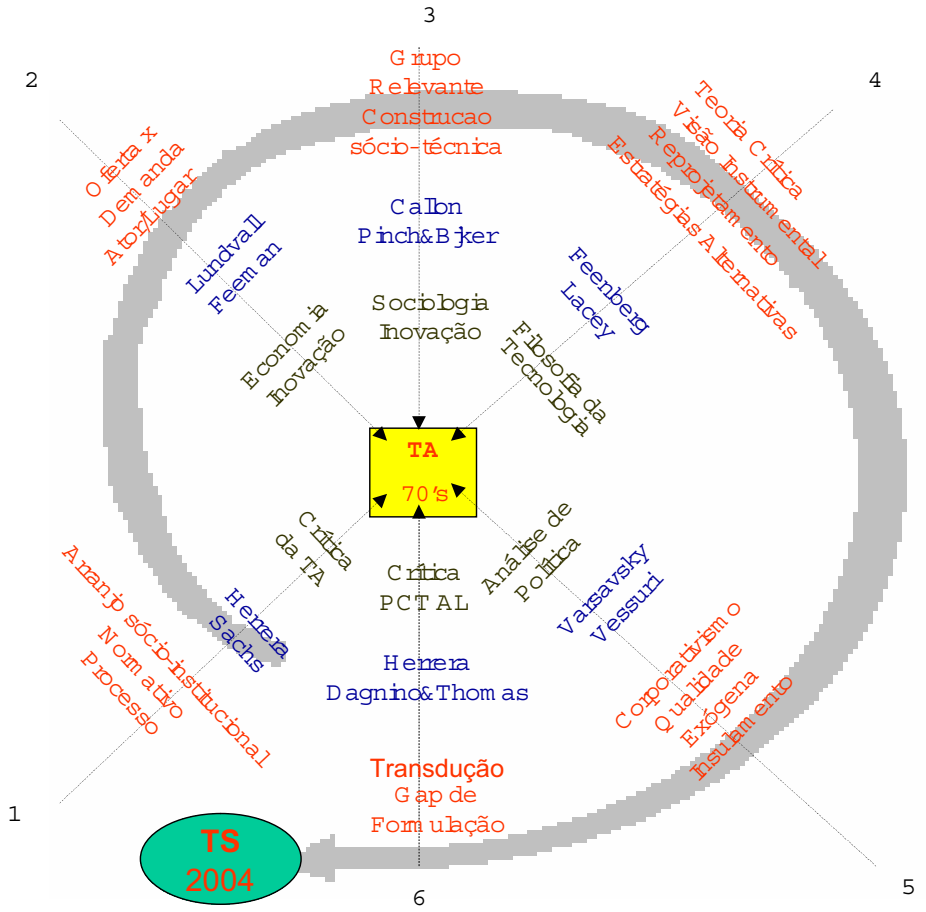
A figura que segue, concebida durante uma das reuniões da Rede de Tecnologia Social, ilustra o percurso que segue o texto, mostrando como o conceito de AST pode ter sua conformação entendida a partir da incorporação ao movimento da TA dessas críticas e contribuições. Nela aparecem, no centro de uma espiral que procura denotar um processo cumulativo, a visão da TA predominante nos anos 1970. À sua volta, ao longo de cada uma das seis setas que para ela convergem, os elementos que se considera importante individualizar como conformadores do marco analítico-conceitual da TS, o qual aparece representado como uma culminação de um processo em curso, de crescente complexidade e riqueza. Cada um desses elementos - Crítica da TA, Economia da Inovação, Sociologia da Inovação, Filosofia da Tecnologia, etc – encontra-se associado aos autores cuja contribuição foi considerada central e algumas palavras-chave que a identificam.

---

[1] Para saber sobre o processo de Adequação Sócio-Técnica em Fábricas Recuperadas no Brasil, Argentina e Uruguai, ver Novaes (2005) e Novaes, Assis e Dagnino (2004).

CONTRIBUIÇÕES AO MARCO ANALÍTICO-CONCEITUAL DA AST

Figura 1



A apresentação desses desenvolvimentos se dá de forma sumária, apenas ao nível do que parece suficiente para que o leitor interessado possa acompanhar a linha de argumentação e possa ampliar sua compreensão acerca dos mesmos a partir da bibliografia indicada. Não obstante a sua importância, o quinto e sexto desenvolvimentos não são abordados neste texto. A quarta seção introduz o conceito de Adequação Sócio-técnica e as modalidades de AST que servem como uma base de sua operacionalização.

A Tecnologia Apropriada

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

Ainda sobre as origens do movimento da TA é interessante a opinião de Amílcar Herrera, um dos poucos pesquisadores latino-americanos que se dedicou ao tema. Para ele, "o conceito de desenvolvimento de Gandhi incluía uma política científica e tecnológica explícita, que era essencial para sua implementação. A insistência de Gandhi na proteção dos artesanatos das aldeias não significava uma conservação estática das tecnologias tradicionais. Ao contrário, implicava o melhoramento das técnicas locais, a adaptação da tecnologia moderna ao meio ambiente e às condições da Índia, e o fomento da pesquisa científica e tecnológica, para identificar e resolver os problemas importantes imediatos. Seu objetivo final era a transformação da sociedade hindu, através de um processo de crescimento orgânico, feito a partir de dentro, e não através de uma imposição externa. Na doutrina social de Gandhi o conceito de tecnologia apropriada está claramente definido, apesar dele nunca ter usado esse termo." Herrera (1983, p. 10-1)

As idéias de Gandhi foram aplicadas também na República Popular da China e, mais tarde, influenciaram um economista alemão – Schumacher – que cunhou a expressão Tecnologia Intermediária para designar uma tecnologia que em função de seu baixo custo de capital, pequena escala, simplicidade, respeito à dimensão ambiental seria mais adequada para os países pobres. O Grupo de Desenvolvimento da Tecnologia Apropriada criado por ele, e a publicação em 1973, do livro *Small is beautiful: economics as if people mattered*, que foi traduzido para mais de quinze idiomas, do

causaram grande impacto, tornando-o conhecido como o introdutor do conceito de tecnologia apropriada no mundo ocidental.

Não obstante, num plano que poderia ser considerado mais propriamente teórico, vários pesquisadores dos países avançados preocupados com as relações entre a tecnologia e a sociedade já haviam percebido o fato de que a tecnologia convencional, aquela que a empresa privada desenvolve e utiliza, não é adequada à realidade dos paises periféricos. Essa preocupação pode ter sua origem datada, para não ir mais longe, na preocupação dos economistas neoclássicos com a "questão da escolha de técnicas" e com o "preço relativo dos fatores de produção" que tanta importância teve para a abordagem do tema do desenvolvimento econômico em países periféricos nos anos 60.

Foi de fato essa preocupação que originou a reflexão que nos anos 70 abrangeu outras profissões: a da Tecnologia Intermediária de Schumacher ou da Tecnologia Apropriada, como passou a ser mais genericamente e inclusivamente denominada. O movimento da TA, ao alargar a perspectiva anterior – da Tecnologia Intermediária, que considerava tecnocrática, incorporar aspectos culturais, sociais e políticos à discussão e propor uma mudança no estilo de desenvolvimento (Dagnino, 1977), a visão da TA avançou numa direção que interessa a este trabalho.

Durante as décadas de 1970 e 1980, houve uma grande proliferação de grupos de pesquisadores partidários da idéia da TA nos países avançados e uma significativa produção de artefatos tecnológicos baseados nessa perspectiva. Embora o objetivo central da maioria desses grupos era minimizar a pobreza nos países do Terceiro Mundo, a preocupação com a questão ambiental e das fontes alternativas de energia, de forma genérica e, também, referida aos países avançados, era relativamente freqüente.

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

Outras expressões foram criadas no interior de movimentos que, com maior grau de radicalidade criticavam o contexto sócio-econômico e político que emoldura a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade. Por entenderem essa inadequação com algo estrutural e

sistêmico, elas procuravam expressar o caráter alternativo em relação a esse contexto que possuía o cenário desejável que se desejava construir.

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

> "tecnologia alternativa, tecnologia utópica, tecnologia intermediária, tecnologia adequada, tecnologia socialmente apropriada, tecnologia ambientalmente apropriada, tecnologia adaptada ao meio ambiente, tecnologia correta, tecnologia ecológica, tecnologia limpa, tecnologia não-violenta, tecnologia não-agressiva ou suave, tecnologia branda, tecnologia doce, tecnologia racional, tecnologia humana, tecnologia de auto-ajuda, tecnologia progressiva, tecnologia popular, tecnologia do povo, tecnologia orientada para o povo, tecnologia orientada para a sociedade, tecnologia democrática, tecnologia comunitária, tecnologia de vila, tecnologia radical, tecnologia emancipadora, tecnologia libertária, tecnologia liberatória, tecnologia de baixo custo, tecnologia da escassez, tecnologia adaptativa, tecnologia de sobrevivência e tecnologia poupadora de capital. Essas concepções, de alguma forma, tentam, na sua origem, diferenciar-se daquelas tecnologias consideradas de uso intensivo de capital e poupadoras de mão-de-obra, objetando-se ao processo de transferência massiva de tecnologia de grande escala, característico dos países desenvolvidos, para os países em desenvolvimento, que podem criar mais problemas do que resolvê-los..." (Brandão, 2001, p.13)

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

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

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

não algo a ser deixado ao sabor da paulatina difusão de um padrão de modernidade à la efeito de transbordamento ou de “mancha de óleo”. Este, na realidade, passou a ser duramente criticado, inclusive, pela linha mais "ghandiana" do movimento. No plano tecnológico, onde imperava sem questionamento o modelo da cadeia linear de inovação que supunha que à pesquisa científica seguiria a tecnológica, o desenvolvimento econômico e depois o social, este passava a ser visto como um objetivo imediato, em si mesmo, e não com um resultado "ex post" de uma reação em cadeia catalisada pelo acúmulo de uma massa crítica científica.

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

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

Talvez tenham sido esses aliados externos, mais do que os quase inexistentes estímulos internos, os responsáveis pelas escassas pesquisas científicas e tecnológicas em TA que

desenvolveram alguns pesquisadores dos países periféricos com maior sensibilidade social. Há que reconhecer que, embora ingênua no seu pressuposto, e apesar de pouco coerente com o "mainstream", a idéia da TA dava vazão ao compromisso social e a busca de originalidade na seleção de temas de pesquisa de um segmento da comunidade de pesquisa desses paises.

As críticas ao movimento da Tecnologia Apropriada

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

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

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

Uma das críticas ao movimento da TA, nem todas desprovidas de "segundas intenções", era de que ela deveria ser considerada, mais um resultado de um “sentimento de culpa" de pesquisadores e empresários aposentados do 1º Mundo, do que uma iniciativa capaz de alterar significativamente a situação que denunciava. De fato, a imensa maioria dos grupos de pesquisadores de TA está situada nos países do 1º Mundo tendo sido muito escassa a incidência de seu trabalho junto às populações do 3º mundo que pretendiam

beneficiar. Como também foi escassa a participação da comunidade de pesquisa desses países (com exceção da índia) neste movimento.

Essa crítica sugere o que talvez tenha sido (e continue sendo) a sua principal debilidade: o pressuposto de que o simples alargamento do leque de alternativas tecnológicas à disposição dos países periféricos poderia alterar a natureza do processo (e dos critérios capitalistas) que preside a adoção de tecnologia. Mesmo sem acatar o determinismo marxista do movimento da TA que postularia que o "desenvolvimento das forças produtivas" é incapaz de transformar as "relações sociais de produção" quando não acompanhado por uma mudança política tão significativa como a que implica a "destruição do capitalismo", é possível mostrar a fragilidade daquele pressuposto.

Defensores de TA não compreenderam porque o desenvolvimento de tecnologias alternativas era uma condição apenas necessária - e não suficiente - para sua adoção pelos grupos sociais que pretendiam beneficiar. Em conseqüência, não foram capazes de conceber processos de geração e difusão de conhecimentos alternativos aos usuais que pudessem, através do envolvimento dos atores sociais interessados na mudança de estilo de desenvolvimento que propunham, fazer com que a TA fosse, de fato, adotada. Muito menos que fossem se incorporando, como força motora, num processo auto-sustentado semelhante ao que caracteriza a tecnologia convencional (Herrera, 1983).

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

O "pluralismo tecnológico" defendido pelo movimento foi percebido por alguns críticos da esquerda como sintoma de seu conservadorismo, na medida em que estaria apenas propondo um “downgrading” da tecnologia convencional. O qual seria, em última instância, funcional aos interesses de longo prazo dos que apoiavam as estruturas de poder injustas que predominavam no 3o Mundo. Essa funcionalidade para o modelo de acumulação capitalista dos países periféricos seria conseqüência do fato de que, ao permitir o aumento da produção e o barateamento da força de trabalho, amenizava a já preocupante marginalização social e atenuava o desemprego estrutural socialmente explosivo. Dado que era fundamental para aqueles interesses a manutenção da baixa remuneração dos trabalhadores não-qualificados demandados pela expansão do modelo urbano-industrial implementado, o qual, no limite, poderia ser inviabilizado pela

redução do êxodo rural que as tecnologias apropriadas causariam, o movimento da TA sofreu um processo de desqualificação e até ridicularização.

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

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

As contribuições para a construção do conceito de AST

O movimento de TA perde momentum no início dos anos 80, não por acaso, quando se verifica a expansão em todo o mundo do pensamento neoliberal. O fato de o neoliberalismo excluir por definição a idéia de projeto e, mais ainda, a consideração de um que envolvia a desconstrução e negação de um de seus pilares – a Tecnologia Convencional – como forma de construção de um estilo alternativo de desenvolvimento, parece eximir-nos de maiores comentários.

Para contextualizar e re-emergência de temas relacionados à TS num país periférico como o nosso, no bojo de movimentos como o das Redes de Economia Solidária, das Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares que já abrange quase quarenta universidades brasileiras, das empresas recuperadas, dos empreendimentos auto-gestionários, que têm na RTS uma possibilidade de integração, duas questões merecem destaque.

Por um lado, o cenário político que, em nível internacional se manifestou por um processo de globalização unipolar que favorece os detentores do capital nas economias avançadas e penaliza os países periféricos e, em nível nacional, por um projeto de integração subordinada e excludente que produz um agravamento do nosso particularmente desigual e predatório estilo de desenvolvimento. Nesse cenário, e talvez porque para muitos que começam a pôr em prática um outro projeto já esteja claro sua inviabilidade, é natural que a preocupação com as bases tecnológicas de um processo que permita a recuperação da cidadania dos segmentos mais penalizados, a interrupção da trajetória de fragmentação social e de estrangulamento econômico interno do País, e a construção de um estilo de desenvolvimento mais sustentável, se difundisse. De fato, atores situados ao longo de um amplo espectro de interesses e visões ideológicas, a exemplo dos que participam da RTS, passam a se somar a esses movimentos..

A Teoria da Inovação: a negação da "Oferta e Demanda"

A contribuição tratada neste item, da Teoria da Inovação, é fundamental para a superação de alguns dos defeitos do modelo cognitivo que serviu de substrato para o movimento da TA. Ele critica o pouco realismo e aplicabilidade do modelo de "Oferta e Demanda" para tratar questões relativas ao "produto" conhecimento e propõe uma perspectiva baseada na interação entre atores no âmbito de um processo de inovação, tal como a estilizada pela Teoria da Inovação. Ademais, mostra como o conceito de Inovação pode ser entendido de uma forma distinta daquela para a qual foi concebido dando lugar ao conceito de Inovação Social mais adaptada à visão de Tecnologia Social. A idéia de que a tecnologia alternativa poderia ser produzida por pessoas que, por partilharem dos valores e objetivos que impregnam o cenário desejável de maior eqüidade, fossem capazes de abandonar procedimentos técnicos profundamente arraigados e alterar procedimentos de concepção (ou de construção sócio-técnica) para atender a especificações distintas das que dão origem às tecnologias convencionais foi, também, pouco realista.

Mas a suposição adicional, de que esses cientistas e tecnólogos bem-intencionados pudessem posteriormente transferir a tecnologia gerada para um usuário que a demandasse, é também pouco plausível à luz da Teoria da Inovação. De fato, a inovação supõe um o processo em que atores sociais interagem desde um primeiro momento para engendrar, em função de múltiplos critérios (científicos, técnicos, financeiros, mercadológicos, culturais etc), freqüentemente tácitos e às vezes propositalmente não

codificados, um conhecimento que eles mesmos vão utilizar, no próprio lugar (no caso, a empresa) em que vão ser produzidos os bens e serviços que o irão incorporar.

Na realidade, mesmo que o produto pudesse ter seus atributos a priori especificados e por isso pudesse ser produzido ex ante, dificilmente ele poderia ser transferido e utilizado por outras pessoas com culturas diferentes em ambientes muito distintos daquele onde foi concebido e com um grau de heterogeneidade muito maior do que aquele que existe nos empreendimentos que utilizam a tecnologia convencional. O modelo usual de entender a tecnologia nos levaria a conceber a Tecnologia Social (TS) como um "produto-meta" a ser desenvolvido por uns, nos ambientes em que usualmente se perseguem resultados de pesquisa, e "oferecido", numa espécie de "Mercado de TS", a outros que, se supõe, encontram-se dispostos a "demandar" esses resultados. A contribuição da Teoria da Inovação, ao contrário, nos permite entender que a tecnologia – e especialmente, pelas suas características, a TS – só se constitui enquanto tal quando tiver lugar um processo de inovação, um processo do qual emirja um conhecimento criado para atender os problemas que enfrenta a organização ou grupo de atores envolvidos. De fato, mesmo nos ambientes mais formalizados da tecnologia convencional e das empresas, se tem mostrado como é relativamente pouco importante, que esse conhecimento seja resultante de alguma pesquisa previamente desenvolvida; sobretudo se ela se deu sem a participação daqueles que efetivamente irão comercializar os produtos que a tecnologia permitirá fabricar.

A Abordagem Sócio-técnica

A contribuição tratada neste item, a Abordagem Sócio-técnica, e em especial o processo de construção sócio-técnica, é um elemento central do conceito de Adequação Sócio-Técnica, apresentado mais adiante. E este, como se verá, possui significativa importância para conceber processos AST exitosos. Ao transcender a visão estática e normativa – de produto previamente especificado - que caracteriza os conceitos de TA, e ao destacar a necessidade de iniciar um processo, nas condições dadas pelo ambiente específico onde ele terá que ocorrer, a Adequação Sócio-técnica torna-se mais sólido e eficaz.

Agrupamos sob essa denominação a perspectiva que se difundiu nas duas últimas décadas influenciada pela visão Construtivista surgida no âmbito da Nova Sociologia da Ciência. Privilegiando a observação de processos que ocorrem no nível micro com categorias e ferramentas analíticas típicas dos estudos de caso, essa perspectiva foi

responsável pela conformação de um novo campo de estudos sobre a tecnologia; a Sociologia da Tecnologia ou Sociologia da Inovação (Aguiar, 2002).

Nela agrupamos três contribuições - baseadas nos conceitos de sistemas tecnológicos de Thomas Hughes; de ator-rede, associada a Michael Callon, Bruno Latour e John Law; e de construtivismo social da tecnologia dos sociólogos da tecnologia, Wiebe Bijker e Trevor Pinch – que possuem em comum a intenção de "abrir a caixa preta da tecnologia" e a metáfora que situa a tecnologia junto à sociedade, à política e à economia conformando um "tecido sem costuras" (Hughes, 1986). Coerentemente, elas se negam a identificar relações de causalidade mono-direcionais entre "o social" e "o tecnológico" e buscam uma alternativa ao que consideram a tensão paralisante entre o determinismo tecnológico e o determinismo social, incapazes de dar conta da complexidade da mudança tecnológica. Seu argumento central é que a tecnologia é socialmente construída por "grupos sociais relevantes" no âmbito do "tecido sem costuras" da sociedade.

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

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

A observação empírica, caso a caso, dos interesses, negociações, controvérsias, estratégias associados aos elementos humanos, e dos aspectos relativos aos demais elementos não-humanos, e de sua correspondente resistência e força relativa, seria então o ponto de partida para entender a dinâmica de uma sociedade, onde as considerações sociológicas e técnicas estariam inextricavelmente ligadas.

A abordagem do Construtivismo Social, também conhecida como o enfoque da Construção Social da Tecnologia é a que desenvolveremos com maior detalhe. O Construtivismo surgiu em associação com as abordagens do sistema tecnológico e ator-rede tendo em vista as redes que expõem as relações entre os atores sociais e os sistemas técnicos. Sua origem é a sociologia da ciência que, a partir dos anos 80, passa a se ocupar também da tecnologia como objeto de estudo no âmbito do Programa Forte de Edimburgo (Bloor, 1998).

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

As tecnologias e as teorias não estariam determinadas por critérios científicos e técnicos. Haveria geralmente um excedente de soluções factíveis para qualquer problema dado e seriam os atores sociais os responsáveis pela decisão final acerca de uma série de opções tecnicamente possíveis. Mais do que isso: a própria definição do problema freqüentemente mudaria ao longo do processo de sua solução.

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

Os fundadores do construtivismo - Bijker e Pinch - ilustram este argumento com a história de um conhecido artefato tecnológico: a bicicleta. Um objeto que, como tantos outros, seria hoje visualizado como uma "caixa preta", de fato começou sua existência com formas muito distintas, que iam desde um equipamento esportivo até um veículo de carga. Sua roda dianteira mais alta, necessária naquele tempo para alcançar maior velocidade (a força de tração era exercida diretamente na roda dianteira) numa bicicleta usada como equipamento esportivo, causava instabilidade, numa bicicleta empregada como veículo de transporte, ou desconforto para as mulheres com longos vestidos (Pinch e Bijker, 1990).

Na sua forma final, observa-se que rodas de igual tamanho foram sendo paulatinamente adotadas visando à segurança em detrimento da velocidade. Não obstante, durante um certo período, os dois projetos que atendiam necessidades diferentes conviveram lado a lado. Esta temporária ambigüidade do artefato tecnológico bicicleta foi chamada de "flexibilidade interpretativa". O conceito de flexibilidade interpretativa 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 em cuja construção participam. O que não significa que eles não compartilhem um significado especial do artefato: aquele que é utilizado para referenciar as trajetórias particulares do desenvolvimento que ele percorre.

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

A metáfora do "tecido sem costura", comum a outras abordagens sócio-técnicas, origina no âmbito do Construtivismo, o conceito de conjunto (ensemble) sócio-técnico. Ele denota os arranjos entre elementos técnicos e sociais que dão como resultado uma outra entidade, algo mais do que a simples soma desses elementos, que se converte num novo objeto de estudo empregado para explicar, tanto a condição tecnológica da mudança social, quanto a condição social da mudança tecnológica. Ao relacionar o ambiente social com o projeto de um artefato, ele cria um "marco de significado" aceito pelos vários grupos sociais envolvidos na construção de um artefato, que guia sua trajetória de desenvolvimento. E, ao mesmo tempo, explica como o ambiente social influencia o projeto de um artefato e como a tecnologia existente influencia o ambiente social,

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

O que não quer dizer que no projeto mais seguro, "ganhador", da bicicleta, que além de rodas de igual tamanho apresentava soluções tecnológicas particulares, não se tenham introduzido inovações posteriores. Apesar de incrementais, elas levaram a um projeto muito distinto do original. Se não olharmos o produto "final" em perspectiva, teremos a falsa impressão – coerente com o determinismo - de que o modelo de roda alta era uma etapa inicial, tosca e menos eficiente, de um desenvolvimento progressivo. De fato, os dois modelos conviveram durante anos e um não pode ser visto como uma etapa de um desenvolvimento linear que conduziu ao outro. O modelo de roda alta era na verdade a origem de um factível caminho alternativo para o desenvolvimento da bicicleta.

As maneiras diferentes como diferentes grupos sociais interpretam e utilizam um objeto técnico (a bicicleta, no caso) não são extrínsecas a ele. Elas produzem ao longo de seu processo de construção sócio-técnica, mudanças na natureza dos objetos. O que o objeto significa para o grupo mais poderoso (um equipamento esportivo ou um meio de transporte?) determina o que ele virá a ser quando for reprojetado e "melhorado" (segundo a percepção dominante) através do tempo. Por essa razão, só é possível entender o desenvolvimento de um artefato tecnológico estudando o contexto sócio-político e a relação de forças entre os diversos grupos com ele envolvido.

A Teoria Crítica da Tecnologia

Partindo do mesmo tipo de postura em relação à Tecnologia Convencional que adotou o movimento da TA, mas segundo uma orientação disciplinar próxima à da Filosofia da Tecnologia, Andrew Feenberg (1999 e 2002) explora uma linha de argumentação radical (no sentido etimológico original, de ir à raiz da questão) que nos leva a uma agenda propositiva e concreta sobre como deveríamos atuar no sentido de potencializar processos de AST e sua crescente adoção. Para tanto, retoma um debate centrado na critica à visão do marxismo tradicional acerca da tecnologia que havia ficado parado nos anos de 1970 em meio ao enfrentamento entre a linha soviética e chinesa de construção do socialismo (Novaes e Dagnino, 2004). Embora outros autores tenham participado neste debate (inclusive o já citado David Dickson), devido à interlocução que mantém com interpretações de grande impacto no meio acadêmico, como a da Escola de Frankfurt e do Construtivismo, e a perspectiva inovadora e abarcante que possui a sua contribuição, nos limitaremos à contribuição de Feenberg, concentrando-nos nos dois livros indicados.

A forma como Andrew Feenberg aborda a relação CTS sugere a existência de uma interlocução, ainda que nem sempre explicitada, com a visão da construção social da tecnologia. Interlocução que pode ser entendida como uma paulatina "politização" no nível macro de análise da trajetória explicativa proposta por essa visão, no sentido da explicitação do conteúdo de classe que medeia esta relação e que, inclusive pela opção metodológica que ela faz por um nível de análise micro, fica obscurecida.

Um aporte do Marxismo à idéia da construção social da tecnologia poderia iniciar com a importância que este confere ao conceito de grupo social relevante e ao conceito de flexibilidade interpretativa que termina por outorgar um sentido específico e consoante com seus interesses ao objeto em construção quando do estágio de 'fechamento'. Se

associarmos o conceito de elite de poder (Ham e Hill, 1993) ao de grupo social relevante, particularizando seu campo de abrangência para o que o construtivismo social denomina de marco tecnológico – que vincula o ambiente social com o processo de concepção de um artefato – talvez seja possível estabelecer uma relação analiticamente produtiva com a interpretação marxista moderna da relação CTS (Dagnino, 2002b).

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

Feenberg, pautando-se principalmente na interpretação do Construtivismo, e insatisfeito com a visão pessimista da Escola de Frankfurt de que "só um deus pode nos salvar da catástrofe tecno-cultural" que a tecnologia capitalista tende a provocar, formula o que ele chama de Teoria Crítica da Tecnologia. Para caracterizar o modo como se dá sua interlocução com o Construtivismo, apresentamos com algum detalhe a seguir alguns dos conceitos centrais que ele utiliza.

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

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

trabalhador direto e a mecanização; a qual vem a consolidar o poder dos capitalistas nas novas forças de organização social que criaram.

Por ser o resultado de um processo tendencial e contingente, ainda que despossuído de um fundamento (direcionalidade) preciso, o conceito de poder tecnocrático pode ser entendido como aparentado ao de "subdeterminação". É de forma coerente com essa visão que Feenberg interpreta a maneira como o capitalismo atua em relação ao processo de seleção técnica. Segundo ele, a explicação já estava presente na obra de Marx, onde há em algumas passagens argumentos que dão a entender que a escolha entre alternativas técnicas é feita, não em função de critérios técnicos e sim sociais. No Volume I do Capital, Marx afirma, baseado na análise que realizou da mudança técnica que ocorria na Inglaterra, que: "Poder-se-ia escrever toda uma história dos inventos que, a partir de 1830, surgiram apenas como armas do capital contra os motins operários." (Marx, 1996).

Essa passagem sugere uma colocação muito importante para o objetivo deste trabalho. Isto é, que ao introduzir inovações, o capitalista não estaria buscando só a acumulação de capital, mas também o controle do processo de produção no interior da empresa. Suas decisões técnicas seriam tomadas tendo como objetivo reforçar seu poder e manter sua capacidade de tomar, no futuro, decisões semelhantes. O que permite supor que novos dispositivos ou tecnologias, não importa quão produtivos pudessem ser, não seriam introduzidos a menos que a par da maior produtividade eles possibilitassem .

Nesta interpretação, a posse da iniciativa técnica, (ou o controle das decisões de natureza técnica) possui um poder de determinação semelhante e complementar à posse do capital. Ela é o que assegura ao capitalista seu lugar privilegiado – enquanto classe - na pirâmide sócio-econômica e de poder político na sociedade capitalista

A manutenção do controle técnico não seria então o efeito de um imperativo tecnológico, mas da maximização do poder de classe sob as circunstâncias especiais de sociedades capitalistas. Essa situação permite entender o modo específico através do qual se dá o conflito social na esfera técnica: se alternativas tecnicamente comparáveis possuem implicações distintas em termos da distribuição do poder, e se ocorre 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 estes últimos.

Esse tipo de reflexão, embora um tanto distante da situação que nos envolve, em que o que está em discussão é a necessidade de contar com processos de AST capazes de

alavancar um estilo alternativo de desenvolvimento, guarda com ela uma semelhança, uma vez que a tecnologia convencional tende a dificultar a sua construção.

Um outro conceito - "indeterminismo" - é usado para apontar a flexibilidade e capacidade de adaptação a demandas sociais diferentes que possuem os sistemas técnicos. Esse conceito, que num certo sentido vai num sentido oposto aos anteriores e abre uma perspectiva especialmente importante para o objetivo deste trabalho, permite explicar porque o desenvolvimento tecnológico não é unilinear e, ao contrário, pode se ramificar em muitas direções e prosseguir ao longo de mais de uma via.

A importância política da posição de Feenberg é clara: se existem sempre muitas potencialidades técnicas que se vão manter inexploradas, não são os imperativos tecnológicos os que estabelecem a hierarquia social existente. A tecnologia passa então a ser entendida como um espaço da luta social no qual projetos políticos alternativos estão em pugna e, o desenvolvimento tecnológico, como delimitado pelos hábitos culturais enraizados na economia, ideologia, religião e tradição. O fato de esses hábitos estarem tão profundamente arraigados na vida social a ponto de se tornarem naturais (Novaes e Dagnino, 2004), tanto para os que são dominados como para os que dominam, é um aspecto da distribuição do poder social engendrado pelo Capital que sanciona a hegemonia como forma de dominação.

As tecnologias efetivamente empregadas seriam então selecionadas, dentre as muitas configurações possíveis, segundo um processo pautado pelos "códigos sócio-técnicos" estabelecidos pela correlação de forças sociais e políticas que delimitam o espaço de sua consolidação. Os conceitos anteriormente apresentados permitem entender porque a tecnologia, uma vez estabelecida ou "fechada" (no jargão do construtivismo), passa a validar materialmente esses códigos sócio-técnicos.

ir.

A Adequação Sócio-Técnica e suas modalidades

Esta seção apresenta o conceito de Adequação Sócio-técnica (AST), tributário das idéias desenvolvidas até aqui. Partindo do movimento da TA, das críticas que a ele foram formuladas e as contribuições acima apresentadas, a AST pretende aportar uma dimensão processual, uma visão ideológica e um elemento de operacionalidade delas derivadas que não se encontrava presente naquele movimento.

O conceito de AST vislumbra transcender a visão estática e normativa, de produto já idealizado, e introduzir a idéia de que a tecnologia é em si mesma um processo de construção social e, portanto, político (e não apenas um produto) que terá que ser

operacionalizado nas condições dadas pelo ambiente específico onde irá ocorrer, e cuja cena final depende dessas condições e da interação passível de ser lograda entre os atores envolvidos.

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

A AST pode ser concebida por semelhança ao processo - denominado por alguns de Processo de Aprendizado e por outros de Tropicalização - extensivamente abordado na literatura latino-americana (e posteriormente, mundial) sobre Economia da Tecnologia desde os anos de 1960, de adaptação da tecnologia proveniente dos países centrais às nossas condições técnico-econômicas (preço relativo dos fatores capital e trabalho; disponibilidade de matérias-primas, peças de reposição e mão-de-obra qualificada; tamanho, capacidade aquisitiva, nível de exigência dos mercados; condições edafo-climáticas, etc) (Katz e Cibotti, 1976).

Nesse sentido, a AST pode ser entendida como um processo que busca promover uma adequação do conhecimento científico e tecnológico (esteja ele já incorporado em equipamentos, insumos e formas de organização da produção, ou ainda sob a forma intangível e mesmo tácita), não apenas aos requisitos e finalidades de caráter técnico-econômico, como até agora tem sido o usual, mas ao conjunto de aspectos de natureza sócio-econômica e ambiental que constituem a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

No contexto da preocupação com os empreendimentos solidários TS*, a AST teria então por objetivo adequar a tecnologia convencional (e, inclusive, conceber alternativas) aplicando critérios suplementares aos técnico-econômicos usuais a processos de produção e circulação de bens e serviços em circuitos não formais, situados em áreas rurais e urbanas (como as Redes de Economia Solidária) visando a otimizar suas implicações.

Dentre os critérios que conformariam o novo código sócio-técnico (alternativo ao código técnico-econômico convencional) a partir do qual a tecnologia convencional seria desconstruída e reprojetada dando origem a processos de AST, pode-se destacar além daqueles presentes no movimento da TA: a participação democrática no processo de trabalho, o atendimento a requisitos relativos ao meio-ambiente (através, por exemplo, do aumento da vida útil das máquinas e equipamentos), à saúde dos trabalhadores e dos consumidores e à sua capacitação autogestionária.

O conceito de AST pode ser entendido com o concurso do diferencial proporcionado pelo construtivismo. Segundo esse enfoque, Construção Sócio-técnica é o processo mediante o qual artefatos tecnológicos vão tendo suas características definidas através de uma negociação entre "grupos sociais relevantes", com preferências e interesses diferentes, no qual critérios de natureza distinta, inclusive técnicos, vão sendo empregados até chegar a uma situação de "estabilização" e "fechamento" (Bijker, 1995).

Nesse sentido, a AST pode ser entendida como um processo "inverso" ao da construção, em que um artefato tecnológico ou uma tecnologia sofreria um processo de adequação aos interesses políticos de grupos sociais relevantes distintos daqueles que o originaram . Assim definido, como um processo, e não como um resultado (uma tecnologia desincorporada ou incorporada em algum artefato) ou um insumo, o conceito permite abarcar uma multiplicidade de situações: o que denominaremos a seguir de "modalidades" de AST.

As modalidades de Adequação Sócio-Técnica

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

1) **Uso**: O simples uso da tecnologia (máquinas, equipamentos, formas de organização do processo de trabalho, etc) antes empregada (no caso de cooperativas que sucederam a empresas falidas), ou a adoção de tecnologia convencional, com a condição de que se altere a forma como se reparte o excedente gerado, é percebida como suficiente.
2) **Apropriação**: entendida como um processo que tem como condição a propriedade coletiva dos meios de produção (máquinas, equipamentos) ela implica em uma ampliação do conhecimento, por parte do trabalhador, dos aspectos produtivos (fases de produção, cadeia produtiva, etc), gerenciais e de concepção dos produtos e processos, sem que exista qualquer modificação no uso concreto que deles se faz.
3) **Revitalização ou Repotenciamento das máquinas e equipamentos**: significa não só o aumento da vida útil das máquinas e equipamentos, mas também ajustes, recondicionamento e a revitalização do maquinário. Supõe ainda a fertilização das tecnologias 'antigas' com componentes novos.
4) **Ajuste do processo de trabalho**: implica a adaptação da organização do processo trabalho à forma de propriedade coletiva dos meios de produção (pré-existentes ou convencionais), o questionamento da divisão técnica do trabalho e a adoção progressiva do controle operário (autogestão).
5) **Alternativas tecnológicas**: implica a percepção de que as modalidades anteriores, inclusive a do Ajuste do processo de trabalho, não são suficientes para dar conta das demandas por AST dos empreendimentos autogestionários, sendo necessário o emprego de tecnologias alternativas à convencional. A atividade decorrente desta modalidade é a busca e seleção de tecnologias existentes.

6) **Incorporação de conhecimento científico-tecnológico existente**: resulta do esgotamento do processo sistemático de busca de tecnologias alternativas e na percepção de que é necessária a incorporação à produção de conhecimento científico-tecnológico existente (intangível, não embutido nos meios de produção), ou o desenvolvimento, a partir dele, de novos processos produtivos ou meios de produção, para satisfazer as demandas por AST. Atividades associadas a esta modalidade são processos de inovação de tipo incremental, isolados ou em conjunto com centros de P&D ou universidades.
7) **Incorporação de conhecimento científico-tecnológico novo**: resulta do esgotamento do processo de inovação incremental em função da inexistência de conhecimento suscetível de ser incorporado a processos ou meios de produção para atender às demandas por AST. Atividades associadas a esta modalidade são processos de inovação de tipo radical que tendem a demandar o concurso de centros de P&D ou universidades e que implicam na exploração da fronteira do conhecimento.

Considerações Finais

Um dos elementos comuns das várias correntes que formaram o movimento da TA é o fato de que as expressões que cunharam, por um lado, denotam um produto e não um processo e, por outro, possuem uma clara visão normativa. Ao formularem as expressões que as identificavam, aquelas correntes as entenderam como "cenas de chegada" que, por oposição, se diferenciavam da "cena inicial" – a tecnologia convencional – no âmbito de um cenário normativo, sem que fosse explicitada a natureza da "trajetória" que as separa. A tecnologia designada pela expressão funcionava como um "farol" situado num cenário futuro sem que uma "bússola" se encontrasse disponível para guiar seu processo de desenvolvimento. A intenção do movimento da TA, de gerar uma tecnologia com atributos previamente conhecidos e especificados, não pôde ser materializada. Gerar um produto adequado a um cenário postulado como desejável, mas, enquanto artefato a ser construído, pouco conectado ao contexto sócio-econômico e político inicial e à sua provável evolução, era uma meta que se manifestou irrealista. Uma agravante foi a ingênua expectativa de alguns, de que o emprego de tecnologias alternativas pudesse por si só trazer a mudança do contexto em que elas operavam.

Diferentemente das expressões cunhadas pelo movimento da TA, essencialmente normativas, no sentido de idealizar a tecnologia desejada (construir um "farol"), o marco da TS dá atenção ao processo; ao caminho que uma configuração sócio-técnica vai desenhando ao longo de um percurso que não possui uma cena de chegada definida (disponibilizar uma "bússola").

Ao enfatizarem a "tecnologia desejada" (de pequena e média escala, pouco intensiva em capital, não poluidora etc.) sem prestar muita atenção aos caminhos que poderiam conduzir a ela, os pensadores da TA parecem ter provocado um certo imobilismo. Não estava sinalizado como se deveria atuar para atingir a tecnologia que propugnavam. Embora caracterizassem, normatizassem e, mesmo, pensassem estar "produzindo" a tecnologia que vislumbraram, o movimento que lideraram não logrou colocar em prática suas idéias. E isso, em nosso entender, porque não explicitaram como deveria ser organizado o processo que poderia conduzir à sua efetiva aplicação.

É nesse sentido que o processo de AST, que tem que ser construído a partir de uma tecnologia existente, com o realismo que impõe o contexto adverso no plano econômico, político, científico etc, porque enviesado na direção da tecnologia convencional, pode ser útil. Isso porque ele não tem um objetivo normativo definido de forma estrita, pois sabemos que o processo de construção sócio-técnica nem sempre está em consonância com os projetos e desenhos originais.

Por último, acredita-se que a recém criada Rede de Tecnologia Social venha a funcionar como uma instância de integração de movimentos como o das Redes de Economia Solidária (RES), das Incubadoras Tecnológicas de Cooperativas Populares etc. Isso porque ela poderia vir a fortalecer a crescente consciência que vem alcançando esses movimentos acerca da necessidade de contar com alternativas à tecnologia convencional capazes de proporcionar sustentabilidade econômica aos empreendimentos autogestionários em relação à economia formal e, em conseqüência, alavancar a expansão da Economia Solidária. De fato, independentemente do apoio que recebam de políticas de inclusão social, esses empreendimentos não podem prescindir de tecnologia (hardware, orgware e software) alternativa à tecnologia convencional para viabilizar as duas rotas de expansão que a elas se apresentam: a criação de vínculos de compra e venda de bens e serviços para produção e consumo com outras RES, e a progressão na cadeia produtiva integrando atividades à jusante, à montante e transversalmente rumo à constituição de arranjos produtivos locais.

Abstract

Socio-Technical Adequation and "Social Technology"

Following a theoretic-methodological itinerary that begins with the revisitation of the Appropriate Technology movement, incorporating the first criticisms it received, the contributions of Socio-technical Approach and Innovation Theory, and the criticisms that made evident the political content of technological choices, the article proposes the concept of Socio-Technical Adequation (STA) as a process that, into capitalistic conditions and in an almost independent way concerning political power, allows the exploration of the techno-political autonomy range existent into the construction of alternative routes of technological development. The modalities of STA it formulates for observing processes of deconstruction of technology, and of redesign taking into account "relevant social groups" different from those that usually participate in the construction of technology, function, also, as indications to operate, in the ambit of social movements as Social Economy Networks, the processes which support their objectives and needs.

Key-words: Socio-Technical Adequation, Social Technology, Conventional Technology, Socio-Technical Approach, "Social Economy" Networks

Referências Bibliográficas:

AGUIAR, D.S. **Determinismo tecnológico versus determinismo social**: aportes metodológicos y teóricos de la filosofia, la história, la economia y la sociología de la tecnología: una revisión conceptual crítica. Tese de licenciatura; Universidad Nacional de la Plata: 2002.

BIJKER, W. E.. **Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs**. Toward a Theory of Sociotechnical Change. Massachusetts, MIT Press, 1995.

BLOOR, D. **Conocimiento e imaginario social**. Barcelona, Gedisa, 1998

BRANDÃO, F. C. **Programa de Apoio às Tecnologias Apropriadas - PTA**: avaliação de um programa de desenvolvimento tecnológico induzido pelo CNPq. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2001, 171 p.

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

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

DAGNINO, R. e THOMAS, H. "Planejamento e Políticas Públicas de Inovação: Em direção a um marco de referência latino-americano". **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, número 23, 2001, p.205-232.

DAGNINO, R. **Em direção a uma Estratégia para a redução da pobreza**: a Economia Solidária e a Adequação Sócio-técnica. In: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a ciência e a cultura, Sala de Lectura CTS+I de la OEI, disponível em http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html (2002a)

DAGNINO, R. **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, pode ser obtido em http://www.campus-oei.org/salactsi/index.html.(2002b)

DAGNINO, R. **Innovación y desarollo social**: un desafío para América Latina, REDES, Buenos Aires, número especial, março. p.107-153, 1998.

DAGNINO, R. "A Relação Pesquisa–Produção: em busca de um enfoque alternativo". In: Santos, Lucy e outros: **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: o desafio da interação. Londrina, IAPAR,, 2003, p.103 – 146.

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

DICKSON, D. **Tecnología alternativa y políticas del cambio tecnológico**. Madrid, H.Blume Ediciones,1978.

FEENBERG, A . **Transforming technology**. Oxford University Press, 2002.

FEENBERG, A. **Alternative Modernity**. University of California Press, 1999.

HAM, C. e HILL, M. **The policy process in the modern capitalist state**. Londres, Harvester Wheatsheaf, 1993.

HERRERA, A. **Transferencia de tecnología y tecnologías apropiadas**. Contribución a una visión prospectiva a largo plazo. Mimeo. Unicamp, 1983

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

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

LATOUR, B. “Where are the missing masses ? The sociology of a few mundane artifacts”. In: W. Bijker and J. Law (orgs.) **Shaping Technology/Building Society**. Cambridge, Mass: MIT Press, 1992.

NOVAES, H.T. **Notas sobre Fábricas Recuperadas na Argentina e Uruguai**. (www.ecosol.org.br). 2004.

NOVAES, H.T. e DAGNINO, R. O Fetiche da Tecnologia. Marília: Editora da Unesp, **Revista Organizações & Democracia**, número 5, 2004.

NOVAES, H., ASSIS, U. e DAGNINO, R. **Mapeando mudanças em empresas recuperadas sob a óptica do conceito de Adequação Sócio-Técnica**. 2º Encontro Internacional de Economia Solidária: São Paulo, Usp, junho de 2004. Pode ser obtido em (www.itcp.unicamp.br).

PINCH, T., BIJKER, W. E. “The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of Science and the Sociology of Technology might benefit each other”. In Bijker et al. **The Social construction of Technological systems**. Cambridge, MIT Press, 1990.