CONSIDERAÇÕES SOBRE A NEUTRALIDADE DOS FATOS E ARTEFATOS TECNOLÓGICOS. ENFOQUES PARA A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Irlan von Linsingen[1], Luiz Teixeira do Vale Pereira[2]

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia Mecânica
Campus Universitário – Trindade
CEP 80900-49 – Florianópolis – S.C.
linsingen@emc.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia Mecânica
Campus Universitário – Trindade
CEP 80900-49 – Florianópolis – S.C.
teixeira@emc.ufsc.br

Resumo. *Dentre as abordagens do conhecimento de engenharia, uma bastante polêmica é a que trata de ver qualidades não-técnicas (em sentido estrito) nos artefatos tecnológicos. Não se trata de discutir apenas os usos sociais dos artefatos desenvolvidos com a ajuda do conhecimento técnico da engenharia, mas também de reconhecer no próprio artefato qualidades que definem sua forma e função. Trata-se também de ver através dos produtos tecnológicos interações que alteram a significação do conhecimento técnico como o conhecemos e praticamos. Se há um conteúdo sociocultural presente no conhecimento técnico, e que pode ser identificado em artefatos tecnológicos, ele pode ser usado como aporte metodológico para a reflexão sobre a neutralidade da técnica e da tecnologia, que se reflete no ensino de engenharia e, essencialmente, na prática da engenharia. Neste artigo são apresentadas e discutidas algumas argumentações a favor da ampliação (talvez com rupturas) da compreensão da técnica e de seus produtos, baseados na identificação de qualidades políticas e valores dos argumentos técnicos e dos artefatos tecnológicos, e que podem ser úteis para um modo de fazer engenharia mais sintonizado com a realidade social em tempos de sociedade tecnológica.*

Palavras-chave: *Educação tecnológica, Epistemologia, Análise sociotécnica, Ciência-Tecnologia-Sociedade(CTS)*

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Dentre as abordagens que tratam das questões relacionadas ao ensino das técnicas no âmbito da formação de engenheiros, introduzimos aqui um tema que não costuma ser trazido à tona mas que entendemos permear todas as outras abordagens do ensino de engenharia. Trata-se de retomar alguns dos pressupostos que possuem grande significação para a prática da engenharia, e que lhe servem de orientação e confirmação. Esses pressupostos parecem ser utilizados sem se levar em conta a complexidade e abrangência que possuem em termos de sua profunda imbricação social.

Para o 'novo' tipo de sociedade que se anuncia – a sociedade tecnológica – a tecnologia não se identificaria apenas com a aplicação da ciência – neutra e desinteressada –, mas com formas de organização social nas quais o conhecimento parcelar e especializado não prescinde da complexidade que lhe é inerente, sendo esta, ao contrário, a marca distintiva desse 'novo' conhecimento. Nessa perspectiva, não seriam cabíveis as segregações nítidas entre as diversas áreas do saber e entre essas e a sociedade.

A reflexão sobre o ensino de engenharia, no Brasil e em boa parte dos países ocidentais, tem dado bastante atenção às técnicas e procedimentos de ensino, considerando ou não os aspectos cognitivos, buscando fundamentalmente alcançar a máxima eficiência técnica tanto dos modos de 'transmitir conhecimentos' quanto dos supostos resultados de aprendizado alcançados pelos alunos. Em muitos casos, e atualmente isso é bastante presente, reduz-se a problemática de ensino à sua dimensão instrumental, ou a uma interação instrumental-cognitiva.

Aparentemente todas as linhas que trabalham as questões do aprimoramento do ensino na área tecnológica continuam baseando-se em pressupostos históricos e ideologias hegemônicas, sem confrontá-los com novas determinações históricas, ou seja, sem considerar formalmente as possíveis divergências entre procederes pedagógicos estabelecidos e exigências sociais dinâmicas. Refletir sobre a pertinência de procederes pedagógicos à luz das interações complexas entre ciência, tecnologia e sociedade pode possibilitar a ampliação da compreensão da atividade técnica, transformando o modo de ver e fazer da engenharia. Nesse sentido, trabalhar com a complexidade das relações conformadoras da tecnologia constitui um imperativo para responder às pressões transformadoras (e compreendê-las) que se fazem sentir no campo do ensino tecnológico.

Um dos imperativos básicos do ensino de engenharia atual é compreender que o professor de tecnologia não é um mero transmissor de conhecimentos técnicos, por melhor que o faça, mas um educador com compromissos sociais importantes, porque não é mais possível desconsiderar que seus atos pedagógicos possuem conseqüências sociais abrangentes, mesmo que indiretas, e nem simplesmente seguir ignorando ou negligenciando a presença implícita de suas interpretações dos valores sociais e culturais nas escolhas que realiza para o trato das técnicas.

Outro imperativo é entender que a máxima de que quanto mais conhecimento técnico possuir o professor melhor será seu ensino não é totalmente verdadeira, por se tratar de uma relação muito mais complexa do que sugere essa afirmação. Ela envolve uma rede vastíssima e intrincada de interesses e pressões que ultrapassam em muito o mero efeito que sugere. As conseqüências de sua adoção como paradigma se contrapõe, nas bases sobre as quais está assentado, a uma educação tecnológica socialmente comprometida, e restringe seu campo ao atendimento de interesses parcelares da sociedade.

De modo simplificado, pode-se relacionar a idéia de mais conhecimento técnico com a necessidade de mais pesquisa universitária, que clama por mais recursos para pesquisa, que a vincula a mais relações privilegiadas com parcelas da sociedade (empresas), que produz mais pressões por pesquisa especializada, que provoca mais fragmentação do conhecimento técnico, que reduz mais a formação profissional a seus aspectos instrumentais.

É importante salientar que a busca da ampliação do conhecimento tecnocientífico da engenharia não está em discussão. Para o modelo atual de sociedade ela parece ser necessária e precisa ser incentivada, porque aparentemente a sociedade não sobreviveria sem a técnica e seus desdobramentos. O que se discute aqui é a vinculação linear e ingênua da busca do conhecimento tecnocientífico com a qualidade do ensino tecnológico, e as conseqüências que essa forma de ver e agir acarreta em termos da inserção social da engenharia.

Para que a relação mais conhecimento tecnológico → mais qualidade de ensino se torne mais significativa, há de se contemplar o outro lado, o da pesquisa de ensino levada a sério pelas instituições de ensino de engenharia, orientada para a reflexão sobre o próprio conhecimento da engenharia, seus meios, sua significação social e as transformações que engendra. E isso é possível mediante atitudes que favoreçam a reflexão do papel do ensino tecnológico para a sociedade, e por ações efetivas de política pública de financiamento da pesquisa do ensino.

Entretanto, é preciso compreender que isso só não basta. Embora de forma não continuada, há destinação de recursos para o ensino tecnológico e também para a pesquisa de ensino. Boa parte desses recursos tem sido utilizada para a estruturação e modernização de laboratórios de ensino técnico (incluindo prédios, bancadas didáticas, laboratórios de ensino a distância, por internet, etc.). Sem a reflexão dos pressupostos que orientam essa práxis de ensino, essas estruturas continuarão voltadas para o ensino centrado nos mesmos paradigmas. E isso significa, por um lado, a manutenção continuada da inadequação com a contemporaneidade e com as mudanças sociais em curso (roupa nova em corpo velho) e, por outro lado, o crescimento da fragmentação do ensino, posto que orientado para o aumento da especialidade atrelada a alguns setores econômicos. Bancadas didáticas, não raro, são produzidas por empresas fabricantes de equipamentos específicos, o que normalmente orienta o conhecimento técnico para produtos e processos particulares que se apresentam mascarados como conhecimentos universais, constituindo uma armadilha do conhecimento facilmente assimilada pelos professores e 'repassada' aos alunos.

Questões dessa monta constituem o cerne das nossas preocupações com essa temática. Que engenharia praticamos e que engenharia queremos ter para as novas relações do mundo tecnológico? Conseqüentemente, que engenheiros estamos formando e para que estão sendo formados? Considerar isso implica buscar compreender como a atividade da engenharia interfere na sociedade e que rumos essa sociedade se propõe.

2. IMPORTÂNCIA E URGÊNCIA DO TEMA

'O pensamento de Adorno e de Habermas recorda-nos incessantemente que a enorme massa do saber quantificável e tecnicamente utilizável não passa de veneno se for privado da força libertadora da reflexão'. Essa afirmação de Edgar Morin [1] anuncia de forma contundente o que pode resultar do poder transformador do conhecimento da engenharia nos tempos de sociedade tecnológica, se desacompanhado da consciência desse poder. Encerra a pertinência e a necessidade de se possuir um conhecimento do conhecimento técnico, entre outros, por todos os iniciados nas 'ciências' da engenharia. Finalmente, sugere o compromisso da inseparabilidade entre ciência, tecnologia e sociedade, não como entidades estanques que percebem uma a outra, se comunicam e disputam espaços, mas como estruturas interpenetrantes que não podem existir isoladamente, e que negociam de forma cada vez mais intensiva.

Ylya Prigogine faz um outro alerta quanto à emergência de transformações necessárias ao modo de ver a ciência e, conseqüentemente, a tecnologia. Afirma ele que 'nunca a necessidade de estreitar relações entre a ciência e a sociedade, inclusive a sua estrutura de poder, foi tão forte' (*in*: Mayor & Forti [2]). Trabalha com a idéia de que o conceito de natureza está culturalmente vinculado, e que não é mais possível cultivar a imagem de mundo como uma peça de relojoaria. Para ele, as certezas estão mortas.

Do mesmo modo que Morin, mas à sua maneira, Prigogine advoga a aproximação entre ciência e sociedade baseado na sua cosmovisão termodinâmica. Para ele, 'está ocorrendo uma mudança radical de perspectiva, como resultado da percepção de que, em geral, os sistemas obedecem a leis não-lineares e exibem um comportamento complexo, na forma de transições abruptas, multiplicidade de estados, auto-organização e imprevisibilidade. [...], podemos ver que as ideologias associadas tanto à ciência quanto ao poder estão em crise. Curiosamente, isso aproxima as ciências "duras" das ciências sociais. De fato, o novo quadro conceitual oferecido pelos sistemas evolucionários complexos traz às ciências sociais um conjunto coerente de idéias, tais como futuros múltiplos, escolha e bifurcações, dependência da história, incerteza intrínseca' Ref [2].

Uma tal visão ampliada da ciência, da técnica e da tecnologia implica alterações estruturais no trato desse tipo de conhecimento por todos aqueles que estão diretamente envolvidos com a sua difusão. Os professores de tecnologia em geral, e de engenharia em particular, antes de quaisquer outros participantes do processo de difusão desse tipo de conhecimento, estão inextricavelmente envolvidos com esse compromisso, posto que é principalmente na universidade, e especialmente nas públicas, que esse tipo de conhecimento é sistematizado e difundido.

O ensino de engenharia, por razões perfeitamente explicáveis à luz da história e da filosofia da ciência e da tecnologia, embora talvez não mais justificáveis, tradicionalmente isola do conhecimento técnico disciplinar as suas origens, determinações históricas e interações socioculturais, de modo que a sua imbricação raramente chega a ser reconhecida explicitamente na conformação dos sistemas técnicos, que costumam ser tratados como universais. Por outro lado, busca-se estabelecer explicitamente uma interação cada vez maior com a ciência. Entretanto, o ensino ainda centra-se no paradigma da engenharia como aplicação da ciência, embora já reconheça a emergência de uma maior interação entre ciência e técnica, tendendo a uma simbiose, sintetizada na denominação tecnociência.

Apesar dessas interpretações fragmentadas da relação entre ciência, tecnologia e sociedade, existem fortes indicativos de que a sua imbricação não só é uma necessidade lógica da engenharia, mas um imperativo prático para a própria justificação da atividade tecnológica e para a existência mesma dos sistemas técnicos num mundo em que claramente as fronteiras econômicas, sociais e geográficas estão se diluindo, não sem conseqüências dramáticas para as diversas culturas e grupos sociais.

3. DIFERENÇAS DE CONTEXTO

Consideramos que existem diferenças marcantes entre os coletivos da engenharia e os do ensino de engenharia, entre o engenheiro profissional no contexto geral da sociedade e o engenheiro-professor no contexto da universidade como instituição social. Diferenças que se devem não apenas ao fato do engenheiro professor estar imbuído da tarefa de ensinar, mas também ao fato de esse engenheiro-professor de universidade, basicamente das universidades públicas, atuar como profissional de engenharia no seio da estrutura universitária, mas com conotação diversa daquele profissional de mercado, posto que ele está, e releva isso, atuando também como pesquisador e, portanto, com compromissos e interesses diferentes do engenheiro profissional. Possui também *status* distinto e possibilidades privilegiadas de ocupar posições destacadas nas estruturas de poder do estado.

Para evitar interpretações inadequadas, acrescentamos o direcionamento oposto, onde o profissional de engenharia faz-se às vezes de professor (oficialmente vinculado ou de caráter eventual). Para os objetivos dessa reflexão, não nos referimos a esses profissionais, mas apenas aos professores efetivamente comprometidos e preocupados com as questões de ensino tecnológico, e que desenvolvem paralelamente atividades de pesquisa e extensão como forma de aprimoramento do conhecimento técnico.

Nesse sentido, é bastante razoável admitir que, apesar de reações contrárias, os engenheiros de universidade devam estar mais sintonizados com as questões mais gerais da sociedade, dada a natureza da sua atividade e a qualidade de sua produção intelectual, de certo modo apartada do sistema produtivo *strictu sensu*.

Consideramos que, apesar de importante, não basta introduzir conteúdos disciplinares que trabalhem a inserção da engenharia na tecnologia e de ambas no contexto social, e temas que coloquem na berlinda muitos dos pressupostos que orientam a práxis da engenharia e fundamentalmente do seu ensino. Além disso, há que se submeter a contínuo escrutínio o caráter mesmo da produção e do produto acadêmico, seja no que concerne aos indivíduos dotados do poder do conhecimento e da autoridade outorgada pelo diploma, o que é consentido pela sociedade (daí seu fundamental compromisso com ela), seja no resultado de sua produção.

Nesse contexto, discutir certos atributos daquilo que constitui a base dos ensinamentos da engenharia, a saber, as técnicas e os seus produtos, assume um caráter de premência para a compreensão das transformações tecnológicas que têm exercido pressões consideráveis para mudanças no ensino de engenharia, mudanças que se manifestam nos constantes arranjos curriculares e nas propostas de diretrizes curriculares, que buscam se adequar às transformações tecnológicas.

Uma questão polêmica e de difícil aceitação, mas que consideramos de fundamental importância para a compreensão do nexo entre técnica e cultura, é a que trata de considerar o possível caráter político dos artefatos tecnológicos.

Se os artefatos possuem qualidades políticas, coloca-se em discussão um dos pilares do pensamento da engenharia, que considera que os artefatos são coisas em si mesmas neutras e autônomas. Não são eles, imagina-se, bons ou maus, mas eles podem ser usados para um ou outro fim, dependendo dos interesses particulares de quem os possui e os usa.

Para evitar interpretações reducionistas, procuramos abordar essa questão numa perspectiva não determinista, seja de determinismo social da tecnologia ou de determinismo tecnológico da sociedade. Ocupamo-nos em enfocar o assunto de forma crítica, procurando identificar nos aparatos técnicos as circunstâncias sociais de sua concepção, desenvolvimento e utilização. Esse modo de abordar a questão almeja evitar a visão determinista tecnológica ingênua, segundo a qual a tecnologia se desenvolve unicamente como resultado de uma lógica e dinâmica internas e, então, por não se achar mediada por nenhuma outra influência, molda a sociedade para adequá-la aos seus padrões [3].

4. SOBRE OS CONCEITOS DE TÉCNICA, ARTEFATO, SISTEMA TÉCNICO E TECNOLOGIA

Existem diferenças conceituais com relação aos termos acima, dependentes do enfoque teórico utilizado.

Para as técnicas empregamos aqui o conceito de Mosterin apresentado por Quintanilla [4], que as entende como ‘entidades culturais ou formas de conhecimento: algo que se pode aprender e transmitir através de diferentes processos de aprendizagem, como se transmite qualquer informação cultural’.

Para maior compreensão e objetividade, ampliamos esse conceito, tratando as técnicas como formas de conhecimento culturalmente referenciadas, identificáveis por suas qualidades utilitárias reconhecidas por diferentes grupos sociais, as quais podem ser assimiladas por diferentes modos de difusão, desde que exista predisposição cultural. Com isso, buscamos destacar as suas qualidades eminentemente culturais e não neutras por origem, posto que seriam conseqüências de atitudes intencionais, sendo a intenção tipicamente o resultado de uma assimilação cultural, própria de cada grupo social, e explicada conforme seu enfoque teórico. Entretanto, uma vez assimilada, uma técnica particular pode ‘naturalizar-se’ e passar a ser considerada como conhecimento independente da intenção original. Com isso buscamos evitar a visão reducionista da técnica, que a enxerga como resultado de necessidade natural e isenta de contexto.

Por sistema técnico, faz-se referência ao conjunto de elementos que concorrem para a concepção, construção e operação de artefatos técnicos de qualquer tipo, inclusive os grandes artefatos como redes de distribuição de energia elétrica, centrais nucleares, ou qualquer tipo de máquina ou processo, por exemplo.

A tecnologia é tratada aqui de diversas maneiras, mas basicamente estaremos nos referindo a ela segundo os enfoques de Arnold Pacey [5] e Thomas Hughes [6], que consideram os sistemas tecnológicos como sistemas complexos nos quais os aspectos sociais e organizativos podem ser tão importantes quanto os próprios artefatos. Quando seu uso implicar outras associações ou interpretações, faremos referência específica.

5. A POLITICIDADE[1] DOS FATOS E DOS ARTEFATOS

Não há novidade alguma, e todo engenheiro deveria saber disso, que profissionalmente as condições do seu trabalho que emergem nos sistemas técnicos estão proximamente relacionadas com as condições da política. A organização dos meios de produção industrial, a guerra, as comunicações etc., mudaram e continuam alterando as relações e o exercício do poder e a experiência da cidadania. Nesse sentido, a atividade da engenharia, como em geral qualquer outra, é inseparável da política. Essa constatação aparentemente não fere as crenças e práticas históricas da

[1] Pedro Demo [7] emprega esse termo com a compreensão de que existe uma intrínseca relação entre técnica e poder, e que essa relação é essencialmente política. Paulo Freire e Carlos Torres usam esse termo para indicar a imbricação entre poder e educação, posto que ‘a educação é fenômeno político em seu âmago’.

engenharia e da tecnologia, e inclui o discurso técnico, aceitando-o como verdade nas tomadas de decisão das mais diversas e complexas situações, inclusive naquelas de elevado risco, que geram inquietações públicas.

Exemplos não faltam. As decisões para a construção e uso da bomba atômica e da bomba de hidrogênio são exemplos marcantes que mudaram brutalmente o rumo das civilizações ocidentais e repercutem nas estruturas de poder atuais e na distribuição de forças no planeta. As justificativas para isso e para as inúmeras outras ações que envolveram e envolvem artefatos, sistemas e processos são normalmente sustentadas por argumentações técnicas suficientemente fortes por serem aparentemente irrefutáveis em suas 'verdades'. Tais argumentações devem ser elaboradas por aqueles que, dentro das estruturas sociais (indivíduos, empresas, governo, instituições), possuem teoricamente as melhores condições, por formação, para estruturar argumentos que não podem ser refutados, por sua clareza e objetividade e, principalmente, por sua neutralidade, ou seja, sua aparente disjunção em relação aos desejos e interesses humanos mais imediatos.

É notória a força que o termo 'técnica' possui no discurso. Um argumento técnico é, de partida, um argumento que não pode ser atacado nos seus objetivos mais implícitos, pois exclui o sujeito da ação, sendo, desse modo, acéfalo. Isso quer significar que a elaboração do argumento técnico torna-se um exercício de neutralização do sujeito, ou a sua eliminação, tornando-o isento. Mas é exatamente o argumento 'isento', possuidor de toda a força política do convencimento para a tomada de decisão, que está impregnado da própria humanidade que expurga do discurso – ou seja, é forjado usando os próprios elementos que elimina, tais como a intuição, o desejo, os interesses implícitos etc. – resultando em algo que está além do sujeito, possível de ser contraposto apenas por iniciados nas mesmas 'artes'. Enfim, todo argumento técnico é essencialmente político e contempla os interesses de um coletivo, ou parcela dele, para impor-se diante de outro e/ou outros coletivos. Trata-se sempre de um embate no qual o perdedor é aquele que possui as piores condições de argumentação, ou seja, aqueles grupos com piores condições técnicas.

6. DOIS ENFOQUES DA QUESTÃO

Para justificar o argumento a favor da não neutralidade da técnica, apresentamos alguns exemplos segundo dois modos de abordagem, conforme trabalhados por Langdon Winner [3]. O primeiro se refere a casos em que a invenção, projeto e concretização de um instrumento ou sistema técnico se converte em meio para alcançar um determinado fim social. O segundo identifica tecnologias inerentemente políticas, ou seja, que seriam caracterizadas por uma necessária compatibilidade com interesses sociais específicos.

O fato de os artefatos e os argumentos técnicos possuírem uso político é talvez o ponto menos polêmico da questão, uma vez que sua existência, mesmo que refutada, é aceita e identificável com relativa facilidade.

Entretanto, considerar que os artefatos técnicos possuem qualidades políticas é um assunto mais delicado. Embora artefatos, como armamentos em geral, sejam produzidos com objetivos bem definidos, possuindo em sua gênese a intenção política de poder pela força, pode-se argumentar que o objeto em si só se torna poderoso nas mãos daqueles que os usam para fins específicos. Admitir que os artefatos encerram qualidades políticas em si mesmos aparentemente ultrapassa os limites do bom senso, e certamente os limites da própria técnica (vista de forma restrita), ou seja, parece não fazer sentido. Parece ferir os princípios da constituição da técnica, da tecnologia e da ciência nos moldes de seus entendimentos clássicos e ainda aceitos como válidos.

6.1. Uso político de artefatos

Para caracterizar o uso político de artefatos, é apresentado um caso de compreensão e aceitação mais imediata, onde os elementos que concorrem para a configuração do artefato se convertem em meio para alcançar determinados fins sociais.

Antes, porém, cabe explicitar que o termo *política* é empregado, no contexto dessa reflexão, com o significado de acordos de poder e de autoridade nas associações humanas, assim como as atividades que têm lugar dentro desses acordos.

Trata-se do exemplo histórico das pontes de Long Island, em Nova Iorque, EUA. Estudos sobre Robert Moses, famoso construtor de estradas, parques, pontes e demais obras públicas de 1920 a 1970 em Nova Iorque, permitiram evidenciar o caráter de comprometimento social de muitos de seus artefatos. No caso das pontes, as suas pequenas alturas (não mais de três metros) tinham a intenção de evitar a presença de ônibus nas praças locais de Long Island, permitindo o acesso apenas a automóveis.

Essa intenção poderia não ter maiores problemas, se as questões sociais e raciais não estivessem associadas à construção daqueles artefatos. Segundo Winner [8], "Os brancos possuidores de automóveis pertencentes às classes 'alta' e 'média' acomodada, como ele as chamava, seriam livres para utilizar os passeios para a recreação e o trânsito. Por outro lado, a gente pobre e os negros, que em geral estão obrigados ao transporte público, eram afastados dessas ruas porque os ônibus de quatro metros de altura não podiam atravessar os elevados. Uma das conseqüências foi limitar o acesso das minorias raciais e dos grupos de escassos recursos a Jones Beach, o parque público de Moses, muito aclamado. Moses se assegurou duplamente desse resultado ao vetar uma proposta de extensão da ferrovia de Long Island até Jones Beach.".

É possível extrair desse relato uma outra faceta do uso político da técnica, uma vez que, para a concretização de seus objetivos, Moses teve que negociar, e sua negociação deve ter sido baseada em muitos casos em argumentação

técnica, e também em acordos e manipulações mais obscuros. Winner refere-se às suas transações com prefeitos, governadores e presidentes, e à sua capacidade de manipulação de legislaturas, bancos, sindicatos de operários, imprensa e opinião pública.

Com relação aos argumentos técnicos, Jean-François Sacadura se refere ao uso do poder da autoridade técnica para fins de convencimento político da construção de artefatos e sistemas técnicos de grande envergadura, sem negociação social e, às vezes, com prejuízos econômicos e sociais elevados, como a instalação do reator nuclear SuperPhenix, na França.

Segundo Sacadura, *apud* von Linsingen *et alii* [9], 'a decisão foi tomada pelo governo francês em 1970, a partir de proposta dos engenheiros do CEA (Comissão da Energia Atômica) e da EDF (empresa estatal francesa de eletricidade), que conseguiram convencer os políticos de que a aposta tecnológica do desenvolvimento de reatores de nêutrons rápidos era a melhor solução para resolver de maneira durável o problema da independência energética do país.'

Em continuidade, Sacadura comenta que se tratou de uma decisão gravíssima em termos de possíveis impactos sociais e ambientais, tomada por políticos e tecnocratas, sem negociação pública e sem conscientização social quanto aos riscos dessa escolha tecnológica. A usina, iniciada em 1974, foi posta em operação em 1985. Devido a diversas longas interrupções para modificações decorrentes de problemas técnicos graves, da forte reação da opinião pública francesa e de países europeus vizinhos, e de reavaliações dos dados do contexto energético do país, a usina acabou sendo desativada em 1998.

Esse caso indica, com mais clareza, o poder político do argumento técnico. Sacadura conclui que 'esse exemplo é ilustrativo do peso que os técnicos podem ter sobre decisões políticas de grande alcance e da autonomia de que podem gozar na escolha de seus objetivos de desenvolvimento, a ponto de conseguirem, por vezes, impor à sociedade soluções que – verifica-se no final – não correspondem ao interesse geral, podendo mesmo ser prejudiciais.' Ref [9]. Aqui aparece, explicitamente no discurso de um pesquisador, a problemática que pode surgir da visão restrita da tecnologia, a denúncia de possíveis efeitos indesejáveis do internalismo da engenharia, e a necessidade de ampliação da visão das técnicas.

Exemplos como esses, de fato, não constituem novidade. Tem-se clareza que os artefatos tecnológicos podem ser utilizados para diversos fins, e fatalmente para aqueles que facilitem o poder, a autoridade e os privilégios de uns sobre os outros, em todas as esferas sociais, no interior dos grupos e nas interações intergrupais de uma sociedade particular. Contudo, o paradigma no qual baseamos nossas interpretações acerca desses fatos está centrado na neutralidade dos artefatos tecnológicos, e esse fato reduz ou inibe nossa capacidade de ver, através deles, suas outras qualidades.

Winner [3] alerta que 'geralmente não paramos para pensar se um determinado invento pode ter sido projetado e construído de forma a produzir um conjunto de conseqüências lógica e temporalmente *prévias* a seus usos correntes'.

De fato, não se pode negar que os artefatos tecnológicos, como as pontes de Robert Moses, foram efetivamente utilizadas para o trânsito de veículos, e esse parece ser o argumento central do desenvolvimento desses artefatos. Entretanto, não se limitavam a esses propósitos 'neutros' ou 'inocentes', mas sim a propósitos distintos de seus usos imediatos. No caso da usina nuclear francesa, embora não fique clara a destinação política do artefato (como superioridade política para fins eleitorais, ou para firmar posição no contexto do poder na Europa, por exemplo), deve-se considerar outros aspectos relacionados à não-neutralidade dos artefatos, sob o prisma da intencionalidade da argumentação técnica, e do poder político que ela pode conferir aos tecnólogos.

Winner [3] conclui que, 'se a linguagem política e moral com a qual avaliamos as tecnologias só incluem categorias relacionadas com as ferramentas e seus usos; se não presta atenção ao significado dos projetos e planos de nossos artefatos, então estaremos cegos frente a grande parte do que é importante desde o ponto de vista intelectual e prático'.

É conveniente lembrar que o exemplo aqui exposto se refere a uma situação extrema com o objetivo de chamar a atenção para a intencionalidade política dos artefatos e dos argumentos técnicos, e que é possível identificar muitas dessas ações em um sem número de situações cada vez mais aparentes em todos os âmbitos e sob diferentes matizes da sociedade. Mas há de se considerar também outras situações, nas quais o desenvolvimento de artefatos tecnológicos é conseqüência de pressões sociais. Por exemplo, o movimento de organizações de deficientes físicos pelo direito à mobilidade provocou alterações, ou forçou a introdução de considerações de projeto que antes sequer eram imaginadas pelos projetistas e construtores de máquinas, edifícios, transporte coletivo e vias públicas. Essas considerações, apenas tímidas no Brasil, foram inicialmente importadas, conferindo um certo poder de negociação por parte dessa minoria social antes apenas discriminada e mesmo desconhecida formalmente pelos tecnólogos brasileiros.

Artefatos aparentemente mais simples e definitivamente integrados à vida cotidiana podem estar impregnados de interesses políticos e sociais muito mais amplos do que se pode imaginar numa primeira olhada. Em um artigo intitulado 'Absorção social de um produto técnico: o caso das garrafas plásticas'[2], introduzimos algumas reflexões sobre esse artefato, partindo da visão socialmente comprometida e dependente dos objetos técnicos, buscando entender como produtos funcionalmente predeterminados, como as garrafas plásticas, são absorvidos pela sociedade, modificando-a e sendo por ela modificados. As reinterpretações de produtos são encaradas como apropriações estratificadas dos resultados da sociedade tecnológica. Trata-se de contextualizar os produtos técnicos dentro de um

[2] Artigo publicado no COBENGE 98 (XXVI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia), CD rom, vol.1, pp. 383 - 400, 1998.

enfoque mais amplo, que vá além das questões tradicionalmente consideradas nesta área, normalmente restritas aos seus aspectos instrumentais e intelectuais. A relação do assunto com o ensino é inferida do entendimento de que as apropriações da profissão são modificadas de uma geração para outra via processo educativo, e que uma abertura de ação dos engenheiros será conseqüência, em grande parte, de uma abertura do seu ensino.

Percebe-se no Brasil uma certa resistência à introdução de alterações técnicas em alguns produtos, para atendimento de determinadas reivindicações sociais, talvez por decorrência da junção entre descontextualização do desenvolvimento de produtos e fatores econômicos, posto que isso significa considerar aspectos, às vezes de monta, tanto no projeto quanto na construção de artefatos específicos. No entanto, uma vez incorporada como necessidade, ou melhor dito, uma vez assumida conscientemente, a alteração passa a fazer parte do elenco de critérios de projeto e 'naturaliza-se'. O importante é que a incorporação desses pequenos detalhes não técnicos aos projetos (ou sua tradução como critério técnico) pode promover a inclusão social de milhares de pessoas. Ao contrário dos casos mais contundentes apresentados anteriormente, o projeto de artefatos inadequados para deficientes é muito mais produto de negligências gerais do que da intencionalidade particular de pessoas ou grupos.

Muitos dos artefatos e sistemas técnicos, desenvolvidos com o auxílio de pesquisadores de universidades, ultrapassam em muito as intenções de seus idealizadores. Tratados de modo ingênuo, estes artefatos não costumam ser analisados sob a ótica da intencionalidade política, embora efetivamente produzam conseqüências políticas que ultrapassam a capacidade de percepção de seus protagonistas. Mais raro, entretanto, é projetar sem a intencionalidade econômica, posto que esta já está devidamente 'naturalizada' na técnica, e não por acaso. É fator tão importante que a análise econômica é tratada como uma das variáveis de projeto, possuindo estrutura disciplinar própria.

A agricultura é um desses casos em que o considerável aumento de produtividade provocado pelo desenvolvimento de máquinas automáticas e de espécies agrícolas mais resistentes provoca problemas sociais sérios, não só de desemprego no campo, como de êxodo rural e aumento das tensões sociais nas cidades. Há de se perguntar se os tecnólogos, co-responsáveis por esse tipo de progresso técnico, não deveriam ser igualmente co-responsabilizados por suas conseqüências sociais. Certamente os engenheiros não teriam a intenção de provocar o surgimento de problemas sociais ao projetar esses sofisticados equipamentos, empregando conhecimentos cada vez mais especializados. Entretanto, seus efeitos se fazem sentir, e a questão que suscita é se devemos continuar vendo de forma descontextualizada, e fragmentária, uma atividade que ajuda a provocar impactos sociais de tamanha abrangência.

Como afirmado na Ref. [3], 'a plataforma tecnológica foi preparada de antemão para favorecer certos interesses sociais', e isso certamente constitui um obstáculo para a perspectiva de ampliação da visão das técnicas, na medida que essa ampliação implica também reavaliar, e transformar, aspectos constitutivos dessa plataforma.

Não se pode dizer que o desenvolvimento de máquinas e métodos de agricultura de alta produtividade – como em geral nas outras atividades – seja o resultado de uma conspiração deliberada por parte de seus protagonistas. Mas Winner [3] considera que 'o processo social progressivo no qual o conhecimento, a invenção tecnológica e o benefício corporativo se fortalecem um ao outro formando padrões profundamente arraigados, constituem padrões que levam a inconfundível marca do poder político e econômico'.

Não é objeto desse trabalho discutir as opções adotadas para os processos de mudança tecnológica, um assunto deveras importante, mas apenas alertar para o papel exercido pela educação tecnológica para as atividades tecnológicas no novo tipo de sociedade que se configura. De qualquer modo, a história da tecnologia está repleta de exemplos que permitem asseverar que as novas tecnologias não são introduzidas apenas com a finalidade de se aumentar a eficácia dos processos e produtos, e que a constituição dos artefatos não pode ser considerada meramente resultado da técnica ou fruto da aplicação da ciência.

6.2. Artefatos políticos por excelência

Tratamos agora, de forma breve, de tecnologias que possuem em sua gênese a qualidade política definidora da forma e função do artefato, bem como das escolhas técnicas que são realizadas.

De acordo com a Ref. [3] existem basicamente duas linhas de argumentação sobre essa problemática. Uma que sustenta que a adoção de um determinado sistema técnico *requer* a criação e manutenção de um conjunto particular de condições como ambiente para o funcionamento de dito sistema, e outra que sustenta que certo tipo de tecnologia é *compatível com*, porém não requer, em sentido estrito, relações sociais e políticas de certo estilo.

Para o primeiro caso, considera-se que a construção de sistemas técnicos só se torna factível se existirem meios sociais que permitam sua implementação. A construção e operação de uma central nuclear, segundo essa concepção, só é factível se acompanhada de um grupo de técnicos, cientistas, industriais e militares estruturado para esse fim, ou seja, alguns tipos de tecnologia requerem que os meios sociais possuam certos atributos especialmente estruturados para aquele fim.

O artefato só pode chegar a existir como tal caso se cumpram as condições sociais e materiais especificamente preparadas para aquele artefato. Winner [3] considera que esse conjunto de 'condições requeridas' possui um caráter de necessidade prática, mais do que lógica.

A bomba atômica é, sem dúvida, o exemplo mais contundente de artefato inerentemente político. Para começar, possuí-la, ou possuir a capacidade de construí-la, altera substancialmente a relação de forças no planeta, conferindo certas regalias a seus possuidores no que concerne ao direito de se posicionar no mundo. Mas a sua existência física e

suas propriedades letais exigem que seja controlada de forma centralizada dentro de uma cadeia de comando altamente hierarquizada e fechada a todo tipo de influências que possam implicar perda de controle.

A engenharia genética dá mostras dos interesses particulares que sustentam as suas pesquisas, na medida que seus resultados são orientados para a manipulação genética das espécies vivas visando sua utilização comercial e o conseqüente aumento da dependência econômica. O economista Jeremy Rifkin tem alertado para os graves riscos sociais da tecnologia de manipulação genética. Os alimentos transgênicos são uma amostra do potencial político inerente a essa tecnologia. A razão técnica parece ser utilitarista, ou seja, maior produtividade, durabilidade e menor influência de pragas para reduzir a possibilidade de falta de alimentos no futuro. Seus efeitos não são suficientemente conhecidos para a sua aceitação ou rejeição, mas o fato é que os detentores dos códigos genéticos podem produzir variedades não apenas patenteáveis, mas que não possam ser reproduzidas sem sua permissão ou pagamento. Essas espécies poderiam vir a substituir os seus equivalentes naturais? Se isto for possível, e parece que é, então estaríamos diante de uma tecnologia inerentemente política e potencialmente perigosa, já que favoreceria o aumento das diferenças de poder no planeta, com nítida tendência de concentração nos países ricos, ou em algumas estruturas de poder supra-estatais. As resistências oferecidas a esse tipo de tecnologia são decorrentes tanto da ignorância e de crenças diversas (talvez fundadas), quanto do conhecimento dos riscos potenciais (técnicos e não técnicos) por parte de especialistas que têm se posicionado publicamente.

Em qualquer caso, a questão fundamental é que a atividade da engenharia genética parece indicar com clareza o caráter sociopolítico dessa tecnologia. Esse tipo de conhecimento pode conferir um poder inigualável a quem detém os seus códigos. A corrida genética não parece associada apenas aos ideais de redenção da humanidade pelo auto-conhecimento, ou ao de uma panacéia para os males e deficiências dos seres vivos, ou ainda ao de purificação da raça humana. No seu 'código genético' está a marca da política e das relações de mercado. O financiamento da pesquisa genética e os resultados divulgados sugerem que o tipo de tecnologia a ser seguida e os artefatos daí resultantes possuem qualidades que não os diferenciam de qualquer outro artefato tecnológico, a não ser o seu grande poder de controle social, talvez até maior que o do conhecimento da tecnologia nuclear.

Há de se considerar que a decisão para o uso de certas tecnologias, como a da energia nuclear como fonte de energia elétrica para um país, implica, entre outras coisas, a criação de uma estrutura altamente centralizada e hierárquica que seja capaz de gerir um bem tão precioso e perigoso. Pode-se dizer o mesmo da tecnologia genética. Para García *et alii* [10] 'supõe reforçar determinada concepção antidemocrática sobre a estrutura e distribuição do poder'. Nesse sentido, a adoção de determinada tecnologia implica muito mais do que os seus supostos bons resultados. Implica ter que discutir e decidir a ingerência do artefato tecnológico no modo de vida da sociedade. Implica também considerar seus impactos mais amplos. Impactos que o conhecimento técnico, tal como compreendido e praticado atualmente, considera apenas de forma parcelar.

Para o caso das tecnologias compatíveis com certas formas de poder político, os argumentos podem ser bastante discutíveis. No escopo dessa reflexão, não cabe uma análise dessa questão, mas apenas buscar identificar a existência de artefatos que podem ser considerados como fundamentalmente impregnados de política, a ponto de que tais qualidades tornam-se definidoras da forma do artefato e das relações sociais que se estabelecem em presença dele. Incluem-se aqui as tecnologias 'alternativas', como a captação e utilização da energia solar, das marés, e eólica, ou o desenvolvimento da tecnologia de transporte coletivo rodoviário e ferroviário.

Logicamente, sob o ponto de vista técnico, o transporte individual parece não fazer muito sentido. No entanto, não é o critério técnico restrito que o define. Pode-se dizer que o transporte coletivo seria mais compatível com uma sociedade mais comprometida com os eco-sócio-sistemas. Isso implicaria uma determinada forma de organização, em certo sentido completamente diversa da atualmente existente, e isso certamente implicaria uma visão técnica distinta, e com desdobramentos técnicos diferenciados. Para essa outra perspectiva, certas visões e interesses técnicos poderiam simplesmente não existir e essa ausência não seria percebida.

7. A TECNOLOGIA COMO REDE DE RELAÇÕES

Uma outra forma de abordagem das implicações abrangentes da tecnologia é a que a trata como associação em rede. Aqui, a tecnologia é vista como uma rede de relações, para a qual concorrem os diferentes aspectos da vida em sociedade. A tecnologia e a mudança tecnológica é, desse modo, interpretada em sua dimensão mais ampla, envolvendo os vários campos da atividade humana, incluindo o técnico, o científico, o econômico, o político, o militar e o organizacional que se associam em redes para a construção e operação de artefatos tecnológicos. Nesse sentido, as usinas nucleares e a exploração de petróleo são artefatos tecnológicos para os quais concorrem todos esses aspectos que, associados aos anteriormente considerados, só poderão se constituir se houver predisposição sociocultural para sua absorção.

Thomas Hughes [11], analisando as mudanças de configuração dos sistemas de produção e distribuição de energia elétrica em sociedades ocidentais no período de 1880 a 1930 (USA, Alemanha e Inglaterra), viu-se envolvido com aspectos que não seriam explicáveis ou logicamente aceitáveis sob o ponto de vista exclusivamente técnico, o que o levou a considerar que esses sistemas são artefatos culturais. Para Hughes, os sistemas de produção e distribuição incorporam os recursos físicos, intelectuais e simbólicos da sociedade que os constrói. Em cada sociedade e em momentos históricos distintos, esses sistemas 'envolvem certos componentes técnicos básicos e conexões, mas variações no essencial básico revelam freqüentemente variações em recursos, tradições, arranjos políticos e práticas

econômicas de uma sociedade para outra e de um tempo para outro. Nesse sentido, sistemas de produção e distribuição elétrica, como muitas outras tecnologias, são ambos causa e efeito de mudança social'.

Desse modo, ao considerar os fatores externos contextuais que moldam a tecnologia e a dinâmica interna da tecnologia, Huhges aponta principalmente para as relações essenciais que se estabelecem entre tecnologia e sociedade.

O antropólogo francês Leroi Gourham (*apud* Laburthe-Tolra & Warnier [12]), analisando os intercâmbios e absorção de técnicas de grupos sociais africanos, na década de 1940, desenvolveu a noção de meio técnico, consistindo no conjunto de materiais, formas de ação, gestos e cadeias operatórias disponíveis num determinado grupo e em dada época. Este ambiente desdobra-se em ambiente interno (constituído pelas técnicas desse grupo) e ambiente externo (das técnicas disponíveis em grupos circunvizinhos).

Segundo Gourham, a inovação técnica interna e a absorção de técnicas de outros grupos dependem de elementos já disponíveis no meio ambiente técnico interno. Assim, se não há condições gerais sociais internas para a absorção de novidades técnicas, elas não se estabelecem. Isso permite especular sobre outros modos de se conceber a coisa técnica, com outros elementos, presentes no ambiente técnico interno, mas apenas em estado latente, ou subsumido. Exemplos marcantes são apresentados pela arqueologia.

Os povos centro-americanos do período pré-hispânico possuíam conhecimento da roda e não a utilizaram porque não era factível fazê-lo, dada a disponibilidade de meios de transporte mais adaptados às condições ambientais existentes na região. É lícito imaginar que uma tal decisão não dependia apenas da vontade ou disponibilidade técnica (que possuíam) em construir e operar veículos sobre rodas, mas de outras variáveis igualmente importantes que, neste caso, foram decisivas na definição da técnica de transporte mais apropriada. É nesse sentido que os componentes políticos e econômicos se manifestam na técnica, como variáveis do modelo sociotécnico.

Por outro lado, o fato dessa sociedade conhecer a roda era já um passo para transformações futuras dos seus meios técnicos de transporte, com o triunfo final das rodas sobre as outras formas de locomoção. Obviamente, existem outros fatores que contribuíram para isso, como as disputas intergrupais e o ingente 'processo civilizador' europeu que, com suas imposturas, desfigurou aquela sociedade e seus valores.

A técnica, nesse sentido, não é vista de forma fragmentária ou isenta, mas impregnada dos valores de uma sociedade, e dos valores que ela importa eventualmente, de modo que a tecnologia se estabelece como forma dessas relações complexas.

8. CONSEQÜÊNCIAS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA E PARA A ATIVIDADE PROFISSIONAL

Se o argumento que alega serem os artefatos técnicos coisas em si mesmas neutras e universais não pode ser mais sustentado como verdade completa, e a neutralidade da técnica e da tecnologia não pode mais ser justificada, há de se pensar que o ensino das técnicas tenha que considerar outros constituintes (não técnicos) presentes nela, explicitamente.

A modelagem do conhecimento técnico ensinado nas escolas de engenharia deveria incluir, por coerência política e lógica à visão de completude do conhecimento, as suas configurações históricas, as transformações sociais que engendraram, as suas limitações, as razões de suas formas atuais, os riscos inerentes às decisões sobre as escolhas técnicas, não apenas como conhecimentos disciplinares destacados, mas como elementos do conhecimento técnico estabelecido, de forma sistematizada. Desse modo, o conhecimento técnico pode se realimentar continuamente da interpretação da realidade social que ajuda a construir e modificar, modificando-o e nutrindo-o de sua essencialidade sociocultural.

A novidade dessa postura educacional reside fundamentalmente na explicitação da prática docente existente, que o professor realiza através das escolhas pessoais quando da preparação didática da disciplina, e também através de suas atitudes em sala de aula e fora dela, momentos em que emergem seus valores e interesses sociais e culturais que defende e reproduz.

A exploração sistematizada dessas relações complexas do conhecimento humano torna consciente o processo de educação tecnológica, aumentando a sua significação social e ampliando a sua importância como instrumento da cidadania e da humanização das técnicas. A pretensão é a ampliação do conhecimento técnico, visando uma maior sincronia da técnica com os interesses mais amplos das sociedades, que seja capaz de minimizar os efeitos de uma formação técnica e social que costuma favorecer a atitude tecnocrática, ampliando a capacidade de negociação dos engenheiros e tornando a atividade da engenharia um processo mais democrático. Conseqüências desse tipo de postura tecnológica podem ser vislumbradas.

A tendência atual é tratar a coisa técnica de maneira mais flexível porque o mercado assim o exige. O que pode significar isso? Que conseqüência teria sobre nossas ações e preparações didáticas, e mesmo na estruturação de nossas atividades acadêmicas? Para entender isso em maior extensão, um professor de engenharia não pode ficar restrito apenas à dimensão técnica das técnicas que ensina, ou seja, continuar supondo que o que ensina é restrito a contextos limitados, não está impregnado de valorações, e não produz interferências fora de seu domínio de conhecimento mais imediato.

Trata-se de ver, no ensino tecnológico, a sua constituição interdisciplinar e transdisciplinar, ou seja, de considerar o que foi tacitamente expropriado desse conhecimento, reunir seus elementos constituintes em totalidades, não apenas como uma soma de partes separadas, mas urdidas como um tecido onde cada fio é estrutural, e sua falta é imediatamente percebida. Há aqui uma diferença entre a simplificação do complexo, estratégia necessária para o

tratamento lógico-matemático, reconhecendo as nossas limitações instrumentais e humanas, e o desconhecimento ou a simples eliminação da complexidade, vendo o fragmento como totalidade.

Esses entendimentos estão presentes, segundo Edgar Morin, Ref. [1], nos trabalhos de pensadores importantes, como o filósofo marxista Georges Lukács e o professor de química e filósofo das ciências Gaston Bachelard. Lukács, revendo na velhice sua visão dogmática, considera que 'o complexo deve ser concebido como elemento primário existente. Daí resulta que é preciso primeiro examinar o complexo enquanto complexo e passar, em seguida, do complexo aos seus elementos e processos elementares'.

Para Bachelard, citado na Ref. [1], o simples não existe, apenas o simplificado. 'A ciência constrói o objeto extraindo-o do seu meio complexo para o colocar em situações experimentais não complexas. A ciência não é o estudo do universo simples, é uma simplificação heurística necessária para libertar certas propriedades e mesmo certas leis'.

9. CONCLUSÕES

Apesar da evidência de que a ciência desinteressada parece finalmente estar sepultada e, com isso, também a idéia de neutralidade da tecnologia, ainda existem fortes resistências acadêmicas à introdução desse assunto nas estruturas do pensamento da atividade científico-tecnológica, e que se refletem no ensino tecnológico.

Para a engenharia, essa não deveria ser uma questão tão séria quanto para a ciência, uma vez que a técnica sempre esteve mais próxima do fazer social, ligada ao engenhar necessário para a solução de problemas cotidianos de caráter sociocultural.

Pode-se depreender que a tecnologia reflete os planos, propósitos e valores das sociedades. Fazer tecnologia é, certamente, fazer política e, como a política é um assunto de interesse geral, deveríamos ter a oportunidade de decidir que tipo de tecnologia desejamos. A idéia de que a tecnologia é politicamente neutra favorece a intervenção dos especialistas técnicos, cujos argumentos passam a possuir o *status* de verdade indiscutível. Desse modo, baseados em avaliações 'objetivas', o que lhes parece 'correto' é o que deve ser realizado, inibindo a participação democrática dos não especialistas na discussão sobre o projeto e a inovação tecnológica.

O 'argumento isento' pode ser algo almejado como uma possível forma de evitar que o poder do conhecimento possa ser empregado por seus detentores de forma socialmente injusta ou nociva. Contudo, essa aspiração à neutralidade só poderia ser socialmente relevante se acompanhada da reflexão de suas limitações. O problema está no fato de que o culto da neutralidade não refletida encobre as atitudes mais comprometidas com ideologias parcelares e interesses particulares, em detrimento da vontade e dos interesses de outros coletivos que serão alvo das ações de um indivíduo ou de um grupo.

Pelo exposto, os projetos institucionais universitários deveriam contemplar, na execução de suas políticas, um currículo suficientemente aberto e flexível, que permitisse estruturar processos de formação através das disciplinas, enfatizando metodologias que proponham a reflexão, a participação social ampla e difusão de conhecimentos, valores, princípios e teorias. Para a área técnica, tais objetivos parecem cabíveis desde que sejam estabelecidos os elos entre a técnica, a tecnologia, a ciência e a sociedade, ou seja, desde que se restabeleçam as inter-relações entre elas, vendo-as fundamentalmente como produções culturais.

O que se deseja enfatizar aqui é que as nossas decisões técnicas estão impregnadas de valores sociais e afetam de alguma maneira o cotidiano das sociedades, moldando-as e sendo por elas moldadas. Não existe neutralidade nessa relação, e a decisão sobre as técnicas é essencialmente uma decisão sobre o modo de nos posicionarmos no mundo. É justo que essa imbricação seja trazida à tona no ensino das técnicas para, pelo menos, tornar conscientes os detentores dessa forma de saber. Espera-se com isso que esses indivíduos sejam mais responsáveis sobre as decisões que deverão tomar ou defender no futuro com relação a determinadas posturas tecnológicas.

10. REFERÊNCIAS

[1] E. Morin, Ciência com Consciência, Bertrand, Rio de Janeiro : 1999, p.21, p.23.

[2] F. Mayor, A. Forti, MAYOR, Ciência e Poder. São Paulo: Papirus, 1998, p11, p.13.

[3] L. Winner, Do Artifacts Have Politics? (1983), in D. MacKenzie *et alii*. (eds.), The Social Shaping of Technology, Open University Press, Philadelphia: 1985.

[4] M.A. Quintanilla, Técnica y Cultura, Teorema, Revista Internacional de Filosofia, vol. XVII/3, Tecnos, Murcia (España): 1998, p.51.

[5] A. Pacey, La cultura de la tecnología, Fondo de Cultura Económica, México: 1990.

[6] T. Hughes, Networks of Power: Eletrification in Western Society, 1880-1930, John Hopkins Press, Baltimore: 1983.

[7] P. Demo, Politicidade da educação e/ou aprendizagem reconstrutiva política, <http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/Artigo19.htm>, 2001.

[8] L. Winner, La Ballena y el Reactor. Una búsqueda de los límites en la era de la alta tecnología, Gedisa, Barcelona : 1987, p.39.

[9] I. von Linsingen, L.T. V. Pereira, C. G. Cabral, W.A. Bazzo, Formação do Engenheiro. Desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica. Florianópolis : Edufsc, 1999, p.19, p.20.

[10] M.G. García, J.A.L. Cerezo, J.L. Luján, Ciencia, Tecnología y Sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología, Tecnos, Madrid: 1996, p.132.
[11] T. P. Hughes, Networks of Power: Eletrification in Western Society, 1880-1930. Baltimore : John Hopkins Press, 1983, p.2.
[12] LABURTHE-TOLRA, Philippe; WARNIER, Jean-Pierre. *Etnologia-Antropologia*. Petrópolis : Vozes, 1997, p.368.