



Foro Latinoamericano  
de Educación

Fundación **Santillana**

---

## **IV Foro Latinoamericano de Educación**

**Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades**

**Del 26 al 28 de mayo de 2008**

### **TRABALHAR A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA COMO UMA QUESTÃO SOCIAL**

Walter Bazzo

Versión preliminar. Mayo 2008

# TRABALHAR A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA COMO UMA QUESTÃO SOCIAL\*

Walter Antonio Bazzo\*\*

[wbazzo@emc.ufsc.br](mailto:wbazzo@emc.ufsc.br)

---

**RESUMO:** *Com este ensaio, pretendo estabelecer discussões sobre a importância de reformulações conceituais na educação científica e tecnológica em todos os níveis dos países da América Latina. Calcado em abordagens essencialmente técnicas, este processo educativo parece prescindir de contextualizações mais coerentes com a realidade contemporânea, o que deve sugerir transformações profundas nos seus ditames fortemente estabelecidos. Tais transformações deverão se dar em resposta ao que vem ocorrendo com a sociedade, tendo em vista profundas e radicais mudanças que se processam mundialmente nas últimas décadas, devendo servir de alerta para que se pense a sua prática sob novos referenciais. Para tanto, apresento as seguintes proposições: a) argumento em favor da promoção, em todos os níveis de ensino, do enfoque CTS – ciência, tecnologia e sociedade, associado aos conteúdos técnicos de formação acadêmico-científico-cultural dos estudantes; b) aposto num processo de formação de professores como fator importante para uma transformação da educação científico-tecnológica, indubitavelmente necessária; c) proponho algumas ações para fazer frente a estas novas realidades.*

**PALAVRAS-CHAVE:** CTS; educação tecnológica; ciência.

---

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar de serem habituais e contundentes os discursos em que se argumenta serem os progressos sociais altamente dependentes das ações positivas da ciência e da tecnologia, porque elas criariam condições materiais para a subsistência humana, e que ao observarmos os produtos técnicos disponíveis poderíamos concluir que a sua prática vem dando certo, algumas reflexões sobre estes entendimentos precisam ser empreendidas. Ora, no mínimo, deveria ser

---

\* Texto hecho para el IV Foro Latinoamericano de Educación. Aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y Oportunidades. Tema II – Enseñanza de las ciencias en Latinoamérica: aprender de los aciertos y de las frustraciones.

\*\* Engenheiro mecânico, doutor em Educação. Professor na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Coordenador do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica – NEPET. Florianópolis – SC – Brasil.

ponderado que as recentes e profundas modificações na organização das sociedades, das aspirações humanas, do nível de consciência dos cidadãos, da estrutura de relações entre as nações, principalmente, dos inúmeros atropelos climáticos e ecológicos, que o planeta Terra está sendo submetido, vêm impondo mudanças de tal monta na ordem mundial que se faz *mister* repensar a própria forma de analisar a ação científica e tecnológica contemporânea. E mesmo que acreditemos – *não é o caso deste professor que aqui escreve* – que a ciência e a tecnologia avançam em rumos certos, que mal haveria em tentar melhorá-las ainda mais?

Se avaliarmos o mundo técnico pelas suas realizações materiais, pela multiplicidade de produtos atualmente disponíveis no mercado de consumo, enxergando-o apenas pelas pretensas benesses que ele nos proporcionaria, é difícil não aceder a estas argumentações. O caminho da concordância, mesmo que soe como um navegar livre ao sabor de uma correnteza determinante, sempre é mais confortável que a confrontação, e nos promete frutos imediatos e mais fartos. E me parece que nessa correnteza estamos sempre tentando adivinhar o que o futuro nos reserva e muito pouco fazendo para que tenhamos tal futuro para usufruir.

Vejamos alguns senões que podem comprovar essa assertiva. Acordado por recentes denúncias acerca de possíveis aspectos nocivos da tecnologia, o mundo passa aos poucos a encará-la com mais cautela. A explosão das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, a descoberta do efeito estufa, provavelmente provocado por ação dos homens, o problema aparentemente incontornável da poluição em várias cidades mundo afora, os extensos derramamentos de óleo, que provocam fortes degradações ambientais, acidentes catastróficos com instalações industriais e construções civis, dentre tantos outros, são exemplos de uma série de acontecimentos que inquietam e preocupam aqueles que refletem sobre o futuro. Isto tudo põe em xeque a credibilidade social da autoridade do conhecimento, o que pode ser em parte decorrente da inadequação dos entendimentos tradicionais da ciência e da tecnologia, por toda a sociedade e, em especial, pelos cientistas, tecnólogos e professores que têm a responsabilidade de trabalhá-las na formação educacional das nossas crianças, jovens e adultos.

Em adição a isso, uma nova ordem mundial se desenhou no final do século passado, cujas faces mais aparentes foram acontecimentos como a queda do muro de Berlim, em 1989, a crise na Ásia, iniciada com problemas cambiais na Tailândia que respingaram com intensidade na situação de toda a América Latina, provocando fortes oscilações nas bolsas de valores em várias partes do mundo, as manifestações de rua na estabilizada Genebra, bradando contra a globalização – *considerada por alguns sociólogos e estudiosos no assunto como uma das formas de colonialismo*; as tentativas de fechamento da China – *hoje já adaptada a um capitalismo selvagem e consumista* – e do Irã às ingerências do mundo ocidental nos seus domínios, proporcionadas pela *internet*, os levantes sociais para a destituição de governantes em vários países, como os que derrubaram Ferdinand

Marcos nas Filipinas, em 1986, e o general Suharto na Indonésia, em 1998, só para citar alguns exemplos. Se o entorno sócio-cultural muda – *moldado por interesses econômicos e forte intervenção da tecnologia*; se as correlações de força entre as nações sofrem reajustes; e se conceitos como os de nação e de empresa começam a destoar das suas concepções tradicionais, por que não repensar o processo de educação científico-tecnológica dentro de outros enfoques? As mudanças deveriam servir de alerta para entendermos que o tradicional modelo de ensino, dentro da área dita científica – *talvez muito apropriado para um outro momento histórico* –, pode estar prescindindo de profundas reflexões sobre a sua prática, para se reencaixar nas atuais perspectivas sociais, principalmente nos países emergentes, que é o caso daqueles que compõem a América Latina.

Os desafios postos em termos de ciência e de tecnologia extrapolam o campo do assunto puramente produtivo. A exacerbação na busca de novos caminhos da educação para adaptação linear à produção e à eficiência industrial, visando sempre auferir o lucro desenfreado desse turbo capitalismo por que anseiam os donos do poder, parece ainda dominar as discussões nos meios que buscam para si tal responsabilidade. Evidências ficam realçadas nos encontros entre os especialistas educacionais que, ainda seduzidos pelo “canto da sereia”, confundem desenvolvimento tecnológico/econômico com desenvolvimento humano: quando os participantes, com raríssimas exceções, pouco apresentam em termos de preocupações com o verdadeiro construir de conhecimentos – na procura do desenvolvimento humano – e muito de novas ferramentas na busca do treinamento automático para a adaptação da produtividade desenfreada; pouco, quase nada, de reflexões sobre o destino a que isso está nos levando; desinteresse pelas questões cognitivas e de ordem reflexiva que possam apontar alternativas e indispensáveis tendências para repensarmos o modelo de desenvolvimento social pelo qual o Planeta vem se aventurando desde a Revolução Industrial onde se pensava que tudo que se produzisse significava felicidade humana.

Tudo corre como se o desenrolar da humanidade já tivesse um caminho traçado e definido dentro de um contexto que cada vez mais nos amedronta. Mas, realmente, não é bem assim. Morin (2002) adverte para esse equívoco quando reflete sobre este tema ao colocar que neste século surgem novas interpretações da complexidade de ver o homem e a natureza:

A respeito deste ponto, eu seria totalmente pessimista. Por que pessimista? Nossa própria civilização, ao desenvolver formas extremamente especializadas de conhecer as coisas do mundo, divide-as e as compartimenta. Temos, por exemplo, técnicos que são muito competentes em algum domínio particular, mas que são incapazes de situar as coisas no seu contexto. E para que haja um conhecimento pertinente é necessário que sejamos capazes de situar uma informação no seu contexto. É preciso situar Sarajevo no meio bósniaco; este por sua vez, é parte de um fragmento da história mundial. O que falta é a capacidade de contextualizar e de globalizar. O paradoxo é o seguinte: vivemos numa época em que tudo no mundo está inter-relacionado, e não há nenhuma consciência pertinente que seja válida se

não tiver pelo menos o mundo como horizonte para todos os grandes problemas. E nossos especialistas nos impedem, cada vez mais, de tomarmos consciência disso. Não há somente os *experts*, os técnicos, os economistas, e todas estas pessoas que segmentam, como em 'fatias de presunto', os aspectos do mundo: atualmente há também essa tendência, que faz parte da mundialização, onde as etnias, as nações e as religiões freqüentemente se fecham em si mesmas; ou seja, se vêem como centro do mundo, onde a parte se julga mais importante que o todo. De fato, dispomos dos meios para conhecer o mundo, sobretudo do ponto de vista informativo. Mais precisamente, temos condições de saber no mesmo instante o que se passa... A informação funciona, mas é o contexto da informação que não funciona... (MORIN, 2002, p. 26).

Inseridas tais reflexões na pauta, com o presente ensaio, procuro trazer para discussão uma proposta de formas de interagir com os novos entendimentos de organização social. Insere-se nessa interpretação um questionamento do determinismo e da objetividade que norteia inclusive as ações metodológicas e epistemológicas no campo educacional como um todo.

Com efeito, defendo aqui a introdução de questões relacionadas com as implicações da ciência e da tecnologia junto à sociedade, como forma de enfrentamento de problemas sociais, subjacentes às técnicas, na educação formal processada no nosso continente. Para tanto, busco encaminhar uma proposta de formação calcada em abordagens CTS<sup>1</sup> – *ciência, tecnologia e sociedade* – que destaquem a influência desses temas em todas as estâncias dos cursos formais que regem a formação dos estudantes.

Para além de uma proposta de inclusão de novidades num ensino que, reconhecidamente, encontra-se sobrecarregado de assuntos, propõem-se aqui transformações de enfoques, via formação abrangente de professores de todos os níveis das escolas – principalmente os que têm sob sua responsabilidade os conteúdos científico-tecnológicos, como um possível encaminhamento para a gradual superação dos impasses que se fazem sentir na educação latino americana.

No entanto, esta responsabilidade não pode ficar só por conta das instituições educacionais. As indústrias, os órgãos governamentais, os meios de comunicação, em caráter mais forte, e a população como um todo, se quiserem formar um cidadão dentro da realidade do futuro que se desenha de uma forma muito mais complexa do que simplesmente a produção de artefatos tecnológicos precisam, além de investir na pesquisa científico-tecnológica, investir preferencialmente na educação, e não no treinamento puro de conceitos já fossilizados! Passou a época em que se falava, num jargão perigoso e prejudicial, na pesquisa *versus* a educação dentro das prioridades estratégicas. Está emergindo com veemência um conceito educacional: a integração da pesquisa com a educação! Existem alguns locais no mundo onde já

---

<sup>1</sup> Uso aqui o termo CTS por já estar culturalmente arraigado nos meios que discutem sobre estas questões sociais dentro dos estudos de ciência e tecnologia. No entanto, estou cada vez mais convicto que não se trata de um novo campo de estudos – *denominado CTS por uma questão estratégica*, mas sim de uma concepção epistemológica que deve, necessariamente, fazer parte da formação dos professores que trabalham semelhantes conteúdos desde os primeiros passos das crianças, dos jovens e adultos na escola.

se percebeu que a educação em ciência e tecnologia é mais importante que a pesquisa pura nesta área! Os atuais fatos e acontecimentos mundiais estão chamando para esta reflexão. Aliás, este foro que hora participamos me parece ter esta preocupação. A educação também – ou muito mais que qualquer outro – tem que ser vista como investimento. Investimento, na atualidade, entende-se por educação. Uma educação libertadora, reflexiva, analítica e, acima de tudo, voltada para a busca de uma sociedade mais igualitária e minimamente feliz. E não podemos mais ver isso como um discurso meramente político e sim como uma necessidade para a sobrevivência da espécie humana.

## 2. ENFOCANDO O PROBLEMA

O despreparo profissional para a atuação na sociedade, de egressos das mais variadas escolas, tem sido denunciado em muitas oportunidades por alguns autores que parecem eleger, desde algum tempo, um outro comportamento para o cidadão contemporâneo. É o que alertam, em uma linguagem que vai muito além da educação científico-tecnológica alguns deles, como Freire (2005), Alves (2006), Pereira (2008), Boff (1997), Galeano (1990), Morin e Wulf (2003), Buarque (2001, 2000), Ferry (2006), Vicente (2005) e outros que terei oportunidade de analisar com mais profundidade mais adiante neste trabalho.

Uma possível razão para essas leituras pode ser reputada à dinâmica empreendida pelos novos momentos da civilização, que provoca fortes desnorteamentos quando analisamos o quadro vigente sob antigos referenciais, nos quais se assentava o equilíbrio social. Alfin Tofler, em *A terceira onda* e *Choque do futuro*, já registrara uma compreensão similar a esta, quando se referia aos desconcertantes desequilíbrios momentâneos nos quais nos vemos envolvidos quando de grandes alterações sociais. Tal constatação tem constituído fator de preocupação para aqueles que têm sob sua responsabilidade o planejamento, a execução e a avaliação dos processos de ensino nas instituições educacionais e que, no entanto, desafortunadamente, mesmo que, com a melhor das boas intenções, continuam, na maioria das situações, estabelecendo mecanismos que ajudam a contribuir com o agravamento destas sérias questões sociais, elegendo sempre a eficácia da produção tecnológica, e por conseqüência o lucro como o foco do problema.

Aliado a isso, agravando sobremaneira o problema que aqui quero atacar, os dados, não raro alarmantes, colhidos nos mais diferentes estabelecimentos de ensino, apresentados e discutidos em seminários e colóquios, colocam a evasão e a reprovação como resultado de uma frustrante procura de formação que não vem dando conta das expectativas dos participantes do processo, evidenciando que providências precisam ser implementadas. E esse desânimo é agravado em

decorrência de um sentimento que vem tomando conta dos novos profissionais/cidadãos que em alguns momentos conseguem vislumbrar e, às vezes, sentir na “própria carne” que tal fato vem se tornando quase irreversível. Neste espectro preocupante, de forma acintosa e equivocada, os meios de comunicação e alguns sistemas neoliberais continuam insistindo estar somente na produção de aparatos tecnológicos o bem-estar das gerações futuras. É gritante a evidência que, apesar das promessas geradas pelos grandes desenvolvimentos tecnológicos e, talvez estabelecendo um dos maiores paradoxos da nossa era, as questões sociais como a fome, a guerra, a aviltante distribuição de renda e as questões ambientais continuam se agravando dia-a-dia.

Em congressos sobre o ensino, reuniões de colegiados ou quaisquer outros eventos, o tema merece atenção destacada e tem suscitado diferentes modos de reação. No entanto, apesar dessas evidências e preocupações, parece que soluções pontuais e extemporâneas ainda continuam sendo a regra e, apesar das boas intenções envolvidas no tratamento de tais questões, as soluções, quase sempre as mesmas com pequenas alterações, parecem continuar se mostrando ineficazes. As inúmeras e sempre presentes remodelações da matriz curricular – para não dizer *grade curricular*, as constantes alterações de horários, a busca da diminuição das cargas de aulas expositivas e o reaparelhamento dos laboratórios, isoladamente, vêm se mostrando insuficientes e, em muitos casos, aumentam até os problemas associados ao ensino e à aprendizagem. Quando da percepção da ineficiência de tais soluções, refazem-se as suas aplicações, mas os problemas permanecem.

### **3. FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Na maioria das instituições de ensino superior que possuem programas de pós-graduação, para os quais uma rede intrincada de ações encadeadas hierarquicamente procura contemplar eficazmente as atividades de pesquisa – *atribuindo-lhe inclusive o papel de carro chefe*, normalmente não se consegue dar ao processo pedagógico, talvez pela própria lógica do entendimento tradicional de ensino técnico-científico, a importância e o tratamento adequados de preparação de cidadãos, e de profissionais socialmente comprometidos, entre os quais estariam, inclusive, os futuros pesquisadores. Mais que isso, em muitos casos, um inadequado entendimento da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão nas Universidades resulta por fragmentar ainda mais o ensino das técnicas e por aumentar a dissociação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, que procuro enfocar como problema prioritário nesta análise.

Se admitirmos que a pesquisa é fundamental para a atualização e aprofundamento do conhecimento das técnicas, deveremos também reconhecer, pelo princípio da indissociabilidade, que este conhecimento deverá ser devidamente

compartilhado com um conjunto mais amplo de indivíduos, abarcando, pelo menos, uma maior parcela de alunos, coisa que na atualidade não acontece. Insurgir-se contra esta idéia – argumentando com a existência de programas de treinamento discente, bolsas de iniciação científica e outros programas correlatos, não resolve a questão, pois eles são de alcance restrito, certamente, de pouco adiantam para o processo educativo de forma mais ampla.

Pelo entendimento tradicional, onde ensinar significa transmitir eficientemente conhecimento ‘técnico neutro’, assimilado por acumulação e repetição, não é de se estranhar que se pense que o simples ato de pesquisar seja suficiente para o aprimoramento do ensino, e que a disponibilização de informação atualizada, pelos mais diversos e eficientes meios instrumentais, seja suficiente.

Entretanto, uma compreensão um pouco mais realista e abrangente não poderá descartar os aspectos subjacentes da técnica, que entrelaçam os mais diferentes aspectos da cultura. Segundo este enfoque, o conhecimento das técnicas, mesmo que muito aprofundado, será apropriado de diferentes maneiras pelos professores e alunos, em função de suas realidades particulares e aplicados em diferentes contextos. Deste modo, estabelece-se, pela mesma coerência lógica que conduz a pesquisa técnica, a necessidade de aprofundar igualmente o conhecimento do processo de ensino, tanto em seus aspectos cognitivos como epistemológicos e sociológicos, enfim, sócio-culturais. Ressalto, no entanto, que não é apenas como metodologia instrumental para a prática pedagógica, tal qual vem sendo praticado.

Em contraposição aos resultados pouco eficientes da atividade de ensino, com casos onde os problemas acabam por ampliar-se, estabeleço e proponho a valorização de um componente que poderá constituir um tratamento diferenciado com possibilidade de sucesso para a minimização desses impasses. Aposto, portanto, além do tratamento adequado de medidas pontuais, também necessárias, numa reavaliação e redirecionamento tanto dos conteúdos quanto dos modos como eles são trabalhados em nossas escolas. Para que isso seja possível, parte-se do princípio que somente a intervenção efetiva do corpo docente, através de abordagens críticas e consistentes dos problemas contemporâneos que subjazem às técnicas – *aqui refletidos nos relacionamentos efetivos entre ciência, tecnologia e sociedade* – poderá proporcionar uma reestruturação na forma como o conhecimento é construído em todas as instituições que trabalham com o ensino de ciência e tecnologia, ou seja, as técnicas como apropriações culturais.

Normalmente, não encontramos tempo para análises mais aprofundadas, no cotidiano atribulado de trabalhos rotineiros – *excessivas cargas horárias de conteúdos eminentemente técnicos e descontextualizados*, para os devidos questionamentos acerca das repercussões, das contribuições e das conseqüências da ciência e da tecnologia. Por isso, é importante uma deliberação consciente no sentido de questionar o que efetivamente tem tomado conta de nossas preocupações diárias, independentemente das características diferenciadas dos



professores que atuam nas mais variadas escolas da América do Sul. Precisamos, mesmo tendo consciência que o enfoque do problema tem tratamentos regionalizados e contextualizados para as diferentes realidades das instituições de ensino, nos prover de instrumentos com vistas ao enfrentamento do imenso campo que se abre com os novos tempos da educação científico-tecnológica.

Além da conscientização da necessidade de modificação de inúmeros paradigmas presentes na formação docente é preciso reconhecer, dentro desta tarefa, que uma questão, também de caráter fundamental e determinante, é a forma passiva como os estudantes se relacionam com o 'objeto do conhecimento' que, infelizmente, também pela falta de ligação que nós professores damos em relação aos conteúdos e o mundo que gira fora da escola, parece não estar consonantes com os 'bem encadeados' currículos que trabalham com a ciência e a tecnologia.

Calcados neste efeito nocivo na formação dos estudantes, cabe reforçar que não é de hoje que alimento esta preocupação com a pouca reflexão existente nestes ambientes. No entanto, apesar do alerta, quando proponho refletir criticamente o ensino como um todo, que entendo como processo e não como produto, a tarefa, em princípio, afigura-se bastante ambiciosa. Por isso mesmo, para não ficar no discurso vazio da crítica de algo que para mim parece não estar dando certo – *a educação em ciência e tecnologia*, procuro eleger uma possível linha de trabalho visando dar início a uma caminhada que se apresenta longa e, por certo, inesgotável.

Ao assumir o fato de estar incursionando na busca de teorias que dêem conta da realidade atual, muitas vezes rompendo com as visões anteriores que mais não eram do que puras – e boas – intenções, tenho convicção da exposição e do risco que corro, embora consciente que, ao mesmo tempo, me apresento numa perspectiva de contribuir com a produção de novas construções.

Dentro desta perspectiva, trabalhando com o professor a importância de uma sólida formação nesta área de conhecimento, a inserção desta temática pretende, na realidade, atingir o estudante, visando suscitar uma conduta responsável aliada a uma necessidade de refletir e de trabalhar as repercussões de suas ações junto à sociedade. Paralelamente, através da colocação de algumas noções conceituais básicas sobre as 'descobertas', as aplicações e as repercussões da ciência e da tecnologia ao longo dos tempos, objetivo demonstrar que um domínio mínimo de assuntos desta natureza pode servir de agente motivador para os estudantes.

Os paradigmas predominantes na sociedade contemporânea apontam para atitudes responsáveis. Nos dias atuais, com a possibilidade viva de dispor de informações de todos os cantos do mundo em sua própria casa, os indivíduos dispõem de mais elementos para se tornarem cidadãos mais esclarecidos. Por outro lado, esta conexão *on-line* com o mundo – *mesmo que disponível apenas para uma pequena fração da sociedade* – cria oportunidades mais densas – *embora de aparência virtual* – de confrontos dos indivíduos com guerras, fome, catástrofes e toda sorte de acontecimentos antes só conhecidos após filtragens mais longas. Esta

avalanche de informações, se por um lado muitas vezes nos amedronta, felizmente também nos faz sentir mais próximos uns dos outros, contribuindo para a felicidade humana, estimulando as artes, intercambiando a cultura e proporcionando toda uma gama enorme de entretenimentos. Tudo isto é vida, é mundo real e, quase sempre, decorrente das mudanças científicas e tecnológicas. É inconcebível, portanto, que, a par de tudo isto, tanto a comunidade de cientistas quanto a de professores que atuam nas escolas que produzem ciência e tecnologia, e constroem o conhecimento com as gerações futuras, não especulem e não discutam profundamente todas as repercussões que elas proporcionam à sociedade.

Se adotarmos uma postura de indiferença, perante esses acontecimentos cotidianos, ao abrirmos nossos pensamentos e reflexões para a repercussão desses artefatos tecnológicos em nossa vida, por exemplo, ficaremos estarecidos ao saber da velocidade da mudança social que isso estabelece.

#### **4. CTS: OPÇÃO PARA A FORMAÇÃO DO PROFESSOR**

Como um primeiro passo, para estas mudanças complexas serem estabelecidas, é preciso fazer com que estas preocupações discutidas até essa parte deste ensaio façam parte do cotidiano dos professores que trabalham nesta área. Em certas situações, faz-se necessário o estabelecimento de uma compreensão mínima sobre o assunto.

Para começar, devemos parar e perguntar qual o espaço que o a população em geral – *em todas as suas dimensões* – ocupa no pensar a ciência e a tecnologia? Como estão sendo tratados o meio ambiente e o ser humano dentro das pesquisas científico-tecnológicas? Qual a participação das pessoas nas decisões acerca dos avanços tecnológicos? Como a América do Sul está tratando os impactos oriundos da ciência e da tecnologia, na sociedade?

Como vimos anteriormente, de modo geral e ao longo da história do continente – *quase em sua totalidade* – os governos e os grupos dominantes preferiram identificar o processo de industrialização a um modelo de absorção/incorporação de tecnologias oriundas de países desenvolvidos e isso repercutiu seriamente na forma de trabalhar estes assuntos dentro do sistema educacional. Junto a estas tecnologias, muitas vezes sem a devida adaptação aos padrões nacionais dos países em desenvolvimento da América do Sul, absorvemos modelos e comportamentos culturalmente aceitos em outras sociedades, os quais, em sua grande maioria, inadequados a nossa maneira de ser e de viver, condicionando-nos aos padrões do primeiros mundo sem condições culturais e técnicas para isso.

Este caminhar da sociedade, pautado no desenvolvimento tecnológico, não questionado, desprovido de reflexão, somente acentua a exclusão e aumenta ainda mais a desigualdade social.

Normalmente, não encontramos análises, reflexões escritas sobre o tema: impactos sociais dos avanços tecnológicos na sociedade latino americana. Os ensaios existentes são tímidos e isolados, e por isso emerge a necessidade de provocarmos um pouco mais a população – *preferencialmente através da escola* – no tocante a sua participação no futuro da humanidade, de criarmos uma cultura de socialização dos benefícios e de diminuição dos malefícios sociais causados pelas inovações tecnológicas.

Nesta etapa do trabalho intenciono, então, resgatar alternativas apresentadas por autores, nacionais e estrangeiros – *os citados quase no início deste trabalho devem também ser constantemente visitados e analisados*, que aprofundam o tema Ciência, Tecnologia e Sociedade. Através delas, elaboro uma proposta de trabalho educativo. Todas as alternativas aqui destacadas possuem o intuito de levar a nossa sociedade a uma participação mais efetiva no desenvolvimento tecnológico associado ao desenvolvimento social do continente.

São muitos os olhares e muitos os saberes envolvidos na discussão e proposição de alternativas que não só socializem as tecnologias, mas principalmente amenizem os efeitos dos seus malefícios na vida humana. Para desencadear tal estudo, num contexto em que isso ainda é muito incipiente, a contribuição de alguns autores, que de uma forma ou de outra apontam suas opções como possibilidades de modificar a situação atual, podem ser de fundamental importância.

**Winner** (1987) propõe que se reflita sobre a possibilidade ou não, de a sociedade estabelecer formas e limites para a mudança tecnológica, que surjam de uma idéia articulada positivamente do que a sociedade deveria ser. Isto significa que embora importante, não deveríamos prestar atenção somente à fabricação de instrumentos e processos físicos, mas também à produção de condições psicológicas, sociais e políticas como parte de qualquer mudança técnica significativa. Assim sendo, ele propõe a “filosofia da tecnologia”, que tem a tarefa fundamental de examinar de forma crítica a natureza e o significado das contribuições artificiais para a atividade humana. Esta nos leva a pensar sobre “como podemos limitar a tecnologia de modo a equipará-la com nosso sentido de quem somos e que tipo de mundo queremos construir?”

**Sanmartín** (1990) com a mesma preocupação de refletir sobre as implicações sociais dos avanços da tecnologia na vida do ser humano, propõe uma valoração global da tecnologia que denomina de “avaliação filosófica”. Afirma que é importante avaliar filosoficamente, pois esta avaliação permite esclarecer a trama de especulações que podem encontrar-se na própria base de uma intervenção tecnológica – *cientificamente recomendada*. Destaca que essa análise global deva ser complementada com valorações específicas das distintas aplicações particulares das tecnologias de que se trate, para conhecer os impactos e riscos ambientais e sociais, mais imediatos. E que “uma vez *tecnicamente* feitas estas valorações – e como uma parte a mais do processo de *avaliação técnica* – dever-se-ia dar voz à sociedade, para que ela manifeste seus

desejos”, pois, não é somente aos “especialistas” que afeta o que tecnologicamente fazamos com nossa terra.

**Pacey** (1990) concretiza um pouco mais as propostas, abordando-as diretamente no campo educacional. Ele aponta a importância de uma melhor educação em ciência e tecnologia, tanto para o cidadão quanto para os profissionais da tecnologia, sendo necessário que se revise toda filosofia da educação, incluindo livros textos e outros recursos para aprendizagem. Isso deve ser feito de modo a possibilitar a apresentação de uma visão integrada da prática tecnológica em lugar de uma visão de túnel – *uma visão da tecnologia que se inicia e termina com a máquina* – enfocada exclusivamente em seus aspectos técnicos. Assim para que ocorra a visão integrada da prática tecnológica é necessário que as disciplinas sejam trabalhadas de forma interdisciplinar e contextualizadas.

**Postman** (1994) nesta mesma perspectiva educacional propõe um currículo escolar, no qual todas as matérias sejam apresentadas como um estágio no desenvolvimento histórico da humanidade, no qual sejam ensinadas as filosofias da ciência, da história, da linguagem, da tecnologia e da religião; onde haja forte ênfase nas formas clássicas da expressão artística. Postman entende que precisamos de estudantes que compreendam as relações entre nossas técnicas e nossos mundos social e psíquico, de modo que possam iniciar conversas informadas sobre onde a tecnologia está nos levando e como. Para tanto propõe incluir dois temas indispensáveis para compreensão de onde viemos: “a história da tecnologia que, tanto como a ciência e a arte, produz parte da história do confronto da humanidade com a natureza” e, de fato, com nossas próprias limitações; e “a religião, com a qual estão entrelaçadas a pintura, a música, a tecnologia, a arquitetura, a literatura e a ciência”.

**Buarque** (1994, 2001) é um dos autores brasileiros, que melhor aborda o tema no tocante à realidade do país, o que facilmente pode ser extrapolado para a realidade latino americana. Afirma que no Brasil, quando se propõem mudanças, em geral, não se discute para onde ir, e se pensa apenas no desenvolvimento para uma sociedade rica, de consumo de massas, industrial e urbana, com preocupação na maioria das vezes somente na área econômica. Para o autor devemos procurar caminhar, avançar de uma modernidade essencialmente técnica para uma modernidade ética, baseada em valores éticos e objetivos sociais que permitam definir as intenções a serem concretizadas e, então, as prioridades e as medidas a serem executadas. Buarque aponta dez intenções da construção de uma modernidade ética e ligadas a elas dez prioridades, que para o enriquecimento deste trabalho enumero a seguir<sup>2</sup>:

1. *Modernidade é uma população educada e culta* - **Educação**
2. *Modernidade é um país sem fome* - **Alimentação**
3. *Modernidade é não morrer antes do tempo e viver com saúde* – **Saúde**
4. *Modernização da cultura em vez da cultura da modernidade* - **Cultura**
5. *Uma ciência e tecnologia modernas tecnicamente* - **Tecnologia adaptada**
6. *A modernidade tem que ser permanente* - **Meio Ambiente**

<sup>2</sup> Estas colocações de Buarque foram extraídas de sua publicação – *BUARQUE, Cristovam. A revolução nas prioridades: da modernidade técnica à modernidade ética. São Paulo: Paz e Terra, 1994.* – mas continuam atuais e pertinentes e constantemente rediscutidas e retrabalhadas em artigos seqüentes que o autor vem fazendo em diversos órgãos de imprensa.

7. *Modernidade é uma ocupação descentralizada do território nacional, com cidades pacíficas e bem organizadas - **Descentralização***

8. *Não há modernidade sem eficiência econômica comprometida eticamente - **Eficiência***

9. *A modernidade do Estado é a sua ética - **O Estado***

10. *A modernidade é uma política externa independente que garanta a soberania nacional e seja um instrumento de reordenação da modernidade técnica para uma modernidade ética - **Soberania***

Ao concluir sua proposta, Buarque alerta: se caso o país continuar com o atual modelo de crescimento, o futuro do Brasil será parecido com o do planeta, implantando a segregação social, explicitando a apartação entre ricos modernos e pobres atrasados. Se rejeitar essa alternativa invertendo o caminho, poderá tornar-se um retrato do que o mundo futuro pode vir a ser. Para tanto precisa elaborar um projeto em que a ética e a democracia se casem, numa sociedade que respeite as liberdades individuais, na ampliação do patrimônio cultural, assegure o equilíbrio ecológico, sem abandonar, mas considerando o sonho de consumo supérfluo como parte da meta civilizatória. Acredito que tudo isso pode ser visto como uma verdade para toda a América Latina.

**Benjamin** (1998) nesta mesma ótica assinala que o problema a ser atacado é o divórcio entre povo e nação, e assim, para que o processo de construção do país se complete o eixo deve deslocar-se para a população em si mesma, pois vê a imensa maioria marginalizada como potencial humano de possibilidades de futuro. Afirma que “sua elevação à condição cidadã é, de longe, o nosso principal desafio”. Como proposta para que possamos repensar o sentido de nossa história atual, destaca cinco compromissos necessários:

**Compromisso com a soberania** – determinação diante de nós e do mundo, na busca de um grau suficiente de autonomia decisória; **Compromisso com a solidariedade** – é preciso continuar em novas bases para edificação da nação de cidadãos, eliminando a exclusão social e as chocantes desigualdades na distribuição da riqueza, da renda, do poder e da cultura; **Compromisso com o desenvolvimento** – necessidade de mobilização de todos nossos recursos produtivos e não aceitação de imposições internas ou externas, de políticas que frustrem nosso potencial; **Compromisso com a sustentabilidade** – necessidade de buscar estilo de desenvolvimento que seja ético e aliado às gerações futuras, deixando de ser cópia de modelo socialmente injusto e ecologicamente incorreto; **Compromisso com democracia ampliada** – refundação do sistema político de modo a incluir o resgate a dignidade da função pública em todos os níveis.

Assim, destaca, “não há dificuldade técnica extraordinária para se pensar outro caminho de desenvolvimento para o Brasil (...). A verdadeira limitação é política e cultural, ligada à necessidade de criação de uma poderosa vontade nacional para a mudança”. Esta proposta será formulada num processo de realização, “com o povo imprimindo sua marca participante na refundação da nação”.

**Bazzo** (1998, 2006, 2008) defende que devemos caminhar na perspectiva de uma Mudança Cultural, aonde o desenvolvimento científico-tecnológico venha imbricado ao desenvolvimento de toda a sociedade. Para tanto, propõe que se adote uma nova abordagem no ensino tecnológico, onde os alunos recebam não só conhecimentos e habilidades para o exercício de uma profissão, mas elementos que os leve a pensar, num processo coletivo, nos resultados e conseqüências sociais e ambientais das inovações científico-tecnológicas. Esta abordagem requer uma reestruturação das práticas didático-

pedagógicas, através de uma nova postura epistemológica dos professores. Desse modo a educação estará contribuindo para a “formação de profissionais com discernimento no trato da ciência e da tecnologia não apenas como instrumento de poder, mas sim de desenvolvimento humano”.

Deste resgate teórico podemos observar que, o que se destaca nas diversas propostas destes autores que questionam a interferência da tecnologia, ou da “modernidade técnica” na vida humana, é a necessidade de envolver, nestas reflexões, as questões sociais e administrativas, ou aspectos culturais e organizacionais como destaca Pacey (1990), abandonando a visão de túnel da tecnologia. Em todas as propostas evidencia-se a necessidade de uma mudança cultural, uma mudança de comportamento frente às tecnologias, uma mudança do paradigma daqueles envolvidos na produção e aplicação da tecnologia. Pouco destaque se dá para a postura da população.

Já, no Brasil<sup>3</sup>, o que é enfatizado, além dos aspectos realçados na literatura internacional, é a necessária mobilização de toda a nação, sejam os técnicos, os políticos, os “ricos modernos” e os “pobres atrasados”, para que se reduzam as diferenças econômicas, políticas e sociais, avançando, desse modo, num desenvolvimento ideal.

É grande a responsabilidade que a sociedade cobra da educação – *apesar do pouco caso que os governantes culturalmente dão aos seus profissionais, com péssimas condições de trabalho e irrisórias remunerações por sua atuação na escola* – e das pessoas que lidam com seus processos e resultados. Por isso mesmo, independentemente da problemática multifacetada que ela assume, é pertinente analisar um dos seus aspectos que pode ser considerado a raiz de todas as suas conseqüências: o seu ensino. O papel que assume um processo de ensino como um dos grandes responsáveis pela continuação das profissões, ou pelo menos das suas ordenações acordadas, não nos permite fechar os olhos para os seus problemas. Parece estar caracterizado justamente no ensino um bom ponto de apoio para se entender a imbricação incontestável da ciência com a tecnologia e a educação e, mais que isso, a sua intensa relação com a sociedade.

É reconhecido que um sistema de ensino, de alguma forma, reproduz técnicas, processos, conceitos, teorias, enfim o próprio modo de enfrentar e resolver os problemas de que se ocupam as comunidades profissionais. Influir, então, nestes procedimentos – *que, é bom ressaltar, depende primordialmente da formação de seus professores* – significa influir em todas as variáveis envolvidas no processo. Ocupando-nos, portanto, destes assuntos, uma questão se torna sempre presente: a de tratar, com especial carinho, a importância desmedida que damos às técnicas, às tecnologias e às ciências. Nós humanos sempre deslumbrados com a tecnologia que nos fascina, por força da nossa formação em décadas passadas, nos vemos

---

<sup>3</sup> É mister mais uma vez ressaltar que este ensaio, escrito para em alguns trechos para o contexto brasileiro é perfeitamente factível com a realidade de toda a América do Sul.

compelidos a emprestar conotação de verdade absoluta a esses empreendimentos. As fórmulas, os conceitos, as teorias, as máquinas, os processos, tudo nos é colocado de forma tão concreta que dificilmente depositamos neles qualquer dúvida.

Nossos currículos, decorrentes de uma postura filosófica pensada para tempos que já se foram, precisam ser modernizados. Se fizermos uma reflexão sobre os conteúdos trabalhados em nossas escolas veremos que as disciplinas que trabalham os aspectos humanos deixam muito a desejar quando comparados aos estabelecidos nos EUA e na Europa. Dentro desta reflexão, vindo ao encontro ao que estabeleci como prioridade neste artigo, a introdução de CTS toma importância de caráter indiscutível e que, a par de diferentes posicionamentos ideológicos dos professores que trabalham a educação em todos os níveis no continente, precisa ser implementada. Para um começo é preciso saber afinal como tratar tal assunto.

#### **4.1 As abordagens CTS**

Tal tema é amplo, englobando uma gama diferenciada de opiniões e posicionamentos que se confrontam. A diversidade de pontos de vista associada ao despertar das implicações da ciência e da tecnologia na organização social humana conduz a um aumento significativo das variáveis do problema de organizar conteúdos para serem trabalhados nas escolas. Isto fica bem evidente a partir das inúmeras discussões sobre a necessidade, a pertinência e a oportunidade de apresentar algumas idéias, preocupações e questionamentos que permeiam a vida profissional dos que optam pela carreira do magistério na área de ciência e tecnologia.

Na busca de alternativas para o comprometimento dos conteúdos e procedimentos didático-pedagógicos, defendo e argumento que a inserção de conhecimentos relacionando a ciência, a tecnologia e a sociedade na formação do docente que lida com a educação em ciência e tecnologia constitui possibilidade importante para a alteração de um quadro desatento a estes aspectos. O domínio desses conhecimentos implicará um novo proceder didático-pedagógico, mais em sintonia com a desejável formação do profissional-cidadão, trazendo como pressuposto educacional para consecução desta meta uma educação escolar que propicie o ato de pensar com mais relevância do que o ato de reproduzir, perseguindo com isso alcançar não apenas a atuação de nossos estudantes como bons técnicos dotados de suficiente treinamento, mas sim, em conjunto com suas características de profissionalização, cidadãos em sintonia com os problemas da sociedade na perspectiva de sua transformação. Precisamos de exemplos para nos apoiar e para isso existem diversas correntes que podem proporcionar um enfoque 'híbrido' para o que proponho em primeira instância.

Apesar do reconhecimento da ausência de tais enfoques nas escolas espalhadas pelas mais diferentes regiões do continente, posso dizer, pelas minhas

inúmeras participações em fóruns com tais finalidades, que são comuns discussões sobre os imbricamentos entre ciência, tecnologia e contexto social. Mas elas, pelo menos por enquanto, ocorrem em especial nos corredores das escolas ou em conversas informais 'durante um cafezinho', pois raras vezes no Brasil o sistema educacional como um todo proporciona "oficialmente" clima favorável para a discussão de semelhantes temas. Na maioria das vezes, estes assuntos são veiculados em reportagens de revistas não especializadas, que estão carregadas de forte teor ideológico propagandístico dos feitos e efeitos fantásticos dos progressos científico-tecnológicos. Estas publicações nos fazem pensar que tais assuntos já estão devidamente tratados por algum especialista que o domina profundamente – *talvez nossos próprios ex-alunos* –, e então desviamos nossa atenção das implicações mais fortes resultantes da indissociável relação de compromisso que deve existir entre ciência, tecnologia e contexto social. Quando voltamos à nossa rotina diária – *também de fundamental importância no aprimoramento do sistema de ensino da área* –, deixamos mais uma vez a cargo de outros, desta feita aos 'humanistas', a responsabilidade sobre a análise das conseqüências de nossas próprias criações. Portanto, a inserção deste assunto, além de possibilitar uma melhor formação para os futuros profissionais, poderá servir também de agente motivador para seu aprendizado durante a formação escolar (BAZZO, 1998).

Talvez, com a inclusão dessas preocupações ligadas a esses aspectos sociais da análise da ciência e da tecnologia, surja um 'toque de condão' no problema, que parece se constituir numa das chaves-mestra do desencadeamento de um novo quadro no ensino de ciência e tecnologia. Mas para que isso possa acontecer é preciso uma quebra na rigidez excessiva como o professor trabalha o conhecimento no seu cotidiano. Ele precisa se conscientizar que um educador deverá ser necessariamente um técnico, um filósofo, um político e um cidadão com consciência social, ou não será um educador. Seu ensinar não pode constituir uma questão individualista associada a um virtuosismo formalístico. É preciso dar um sentido ao aprendizado no que diz respeito ao existir social da comunidade num tempo histórico bem definido. A introdução do assunto CTS em qualquer campo de conhecimento, além de servir como agente motivador no aprendizado dos estudantes, servirá como catalisador na capacidade crítica reflexiva dos assuntos que permeiam a vida do homem como um ser social. Dentro deste enfoque e desta análise quanto à atuação do professor podemos destacar duas questões pontuais que apontam a urgência do ataque efetivo ao problema:

- a) Tanto quanto em qualquer outra área de estudos, o ensino de ciência e tecnologia depende de uma íntima relação entre o processo de educação e a consciência que o ser humano tem de si mesmo. Para a construção de respostas às questões que resultam destas relações, contribuem de forma incisiva, por exemplo, o estudo das raízes históricas da educação, uma compreensão de como se dá o processo de alcançar o conhecimento, uma



mínima noção dos valores que embasam as nossas ações e a nossa ideologia e, hoje mais precisamente, a profunda e indissociável relação que assumem as novas tecnologias com o comportamento social do ser humano.

**b)** Estas questões ainda estão por serem enfocadas – *algumas talvez necessitem apenas serem resgatadas* – no ensino como um todo, mas em particular de ciência e tecnologia. Isto porque o imediatismo impregnado numa sociedade cada vez mais tecnologizada, em inúmeras situações deturpa o nosso entendimento do ser humano enquanto indivíduo e enquanto membro de uma coletividade; impõe-nos uma aceleração de procedimentos, mesmo os rotineiros, e uma ansiedade de apropriação de novas tecnologias, colocando-nos continuamente às voltas com uma desconcertante e prematura obsolescência de tudo que nos cerca, inclusive de nossos sentimentos e projetos de vida. Não podemos correr o risco de aumentar indefinidamente este distanciamento confundindo o que é e o que parece ser e postergando o problema na perspectiva mágica de que ele automaticamente desapareça com o tempo.

Por isso, através de argumentações consistentes acerca das profundas transformações que as abordagens CTS podem trazer para as compreensões ampliadas dos conteúdos científicos e tecnológicos, procuro, além de tentar identificar o porquê destes enfoques serem tão incipientes em nossos sistemas educacionais, estabelecer justificativas para a introdução de tais questões nos programas curriculares que, por certo, poderão proporcionar formações mais realísticas aos professores que atuam nas escolas e também nos seus meios sociais. Persigo, portanto, o compromisso de proporcionar análises reflexivas sobre a relação que compromete o ensino desenvolvido nas escolas e a atuação consciente do futuro cidadão na sua profissão e na sua vida social.

## **5. UM MOMENTO PROPÍCIO**

Talvez seja um tanto repetitivo mencionar mais uma vez a constância com que semelhantes assuntos são lembrados em seminários, congressos, encontros e nas infindáveis declarações de personalidades na imprensa diária ou em qualquer outro evento do gênero através de discursos inflamados sobre as novas responsabilidades da educação perante a sociedade e nas intransferíveis modificações das características de formação dos egressos das mais diversas escolas. Parece, no entanto que, a par desta constatação, pouca coisa tem sido estabelecida no sentido de começar a buscar conteúdos e novos conhecimentos para preencher esta lacuna. É preciso ação para uma tentativa de mudança deste

estado de coisas.

Para empreender esta busca não se pode e nem se deve fechar-se num ciclo restrito de conhecimentos. Perder oportunidades que se apresentam para disseminar idéias, principalmente dentro das relações contemporâneas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, que podem ser importantes para modificar o atual momento do ensino na América do Sul e por extensão no Brasil parece temeroso. É evidente a necessidade de contribuição de outros campos do saber, muito embora não devamos nos esquecer das dificuldades que cercam a tarefa de nos embrenharmos por áreas que, em princípio, nos pareçam desconhecidas — e *neste assunto pelo menos não deveria assim ser*. Posto isso devemos também passar a discutir questões que parecem sair do nosso alcance, no sentido de buscar formas de explicar as incongruências, as diferenças e as igualdades que grassam à nossa volta; e também para que possamos estabelecer maneiras alternativas, que não apenas aquelas do nosso domínio fechado de conhecimento, para resolver os problemas que freqüentemente estão presentes nas diversas áreas de ensino, especialmente dentro da ciência e da tecnologia.

A aposta em criar impasses para pôr em xeque a forma como se estrutura hoje a ciência e a tecnologia — *especialmente a sua íntima ligação a sociedade* — e mais notadamente o seu ensino, requer preparo, pois os contra-argumentos são marcantes. Diante das discussões, das indagações e das análises sobre a situação em que se encontra o comportamento do ser humano frente a todos os desafios que lhe são impostos, não podemos ficar alheios como se nada fosse de nossa competência, achando que os futuros “entendidos em ciência e tecnologia” passarão incólumes por essas significativas mudanças comportamentais. Parece ser este o momento de marcar posição nesta área educacional. Há espaço, há ambiente para se investir numa nova forma de educação. A criação de uma massa crítica em ensino, que pense as questões da educação sob este prisma tratado ao longo deste ensaio, é um bom início para marcar presença no cenário mundial que se altera a todo instante. O ambiente das próprias universidades — *maior responsável pela formação dos professores que atuam em todas as fases do ensino em ciência e tecnologia* — é francamente propício à penetração de novas visões do processo de construção de conhecimento. Todo o trabalho que vem sendo desenvolvido bem como as pessoas que estão envolvidas e comprometidas com novos tempos não nos permitem cometer o deslize de perder a oportunidade de marcar presença. Por outro lado, tal situação redobra as responsabilidades de quem pretende investir na área. Um passo em falso neste momento e todo este clima favorável pode perder-se. As escolas que lidam com ciência e tecnologia precisam procurar, com lucidez, respostas rápidas e consistentes para um problema que está cotidianamente sendo discutido nos mais diferentes setores da sociedade.

Esta convicção pode servir de alento para apostar numa plena participação para uma mudança na forma de se ver o ensino, pois neste momento a comunidade de professores começa a se questionar mais fortemente, a enfrentar problemas que

o procedimento atual não oferece solução adequada ou convincente e a confrontar-se com inúmeras outras indagações que levam a pensar ser este um momento crucial e um ponto de inflexão que pode proporcionar novos rumos na formação do cidadão.

## **6. UMA NOVA ATITUDE**

A título de reflexão final, dentro de todos os argumentos suscitados anteriormente é indispensável a busca de uma nova atitude para trabalhar um dos assuntos que poderá contribuir sobremaneira nesta perspectiva. Este assunto é a relação existente entre as implicações da ciência e da tecnologia junto à sociedade. Para isso é preciso encaminhar discussões para enfatizar a importância que tais temas deveriam assumir nas escolas. Esta relação existente entre ciência, tecnologia e sociedade proporciona o compromisso de suscitar análises reflexivas sobre a relação que compromete o ensino desenvolvido nos mais diferentes ambientes e a atuação consciente do futuro profissional.

Mas não podemos nos impor a mais uma aventura de recheiar os currículos com assuntos que, por estarem em voga, precisam ser contemplados. É urgente e necessário promover um mapeamento no sentido de discutir de que maneira deveria ser trabalhado o cenário atual da ciência, da tecnologia, da sociedade e do ensino com suas relações de compromissos. Tal mapeamento e entendimento devem ser resultados de reflexões, leituras e análises de trabalhos teóricos disponíveis na literatura, e numa estratégia para instrumentalizar, o mais rapidamente possível, os professores com formações que pudessem ser trabalhadas nas disciplinas sob suas responsabilidades. Esta nova atitude nos levaria para reflexões embutidas nos mais diferentes conteúdos dos currículos, principalmente os associados à ciência e à tecnologia. Este tipo de formação dos professores deve também estar ligada à participação em congressos que discutam a educação sob este novo enfoque onde as críticas, os posicionamentos e as propostas permitam colher comentários e travar discussões sobre vários temas ligados à importância da participação do estudante nas questões políticas e sociais.

As reflexões relativas à inquestionável relação de compromisso existente entre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia com o comportamento social, que tomam cada vez mais corpo em todo mundo, são importantes para suprirem de conteúdos uma proposta que pretende inserir um enfoque mais humanístico e crítico no ensino de ciência e tecnologia.

Apesar de diversos educadores estarem vivamente preocupados com o quadro que pelo próprio dia-a-dia individualmente vislumbram, eles atuam, no mais das vezes, desprovidos de embasamentos teóricos e reflexões que possibilitem a realização de análises realísticas prováveis de efetivamente provocar uma alteração

nesta situação, que muitas vezes desprestigia um enfoque mais crítico da relação existente entre ciência, tecnologia e sociedade. A nossa atuação no processo educativo, levada pelo paradigma dominante da simples reprodução de conhecimentos sistematizados, não nos oferece tempo para semelhantes preocupações.

As relações sociais da ciência com a tecnologia e com as pessoas que as produzem e as utilizam são complexas, apaixonantes e decorrentes de posturas ideológicas e políticas dos membros envolvidos em suas criações. Isto gera posicionamentos antagônicos e, portanto, o tratamento que se deve dar ao seu desenvolvimento, às suas utilizações práticas e ao aproveitamento de seus frutos é inseparável de uma política de educação científica e tecnológica de todos os cidadãos. Isto deve ser constantemente perseguido trazendo diferentes abordagens efetuadas por cientistas, tecnólogos, engenheiros, epistemólogos, educadores e outros que têm em suas atividades esta responsabilidade.

As tentativas já levadas a efeito no mundo, através das mais diferentes formas de abordagens, principalmente com as disciplinas conhecidas por CTS desde os anos 60, podem servir de fundamentação para uma análise crítica sobre este tema. Para auxiliar no delineamento de uma estrutura capaz de possibilitar a elaboração de conteúdos para este novo campo de conhecimento ainda um tanto incipiente – *pelo menos na América do Sul* – dentro do ensino de ciência e tecnologia, a inserção das obras de vários autores contemporâneos, com suas análises sociológicas e epistemológicas, e de pesquisadores que estão profundamente envolvidos com os problemas sociais da tecnologia, é de fundamental importância.

Delinear uma estratégia de elaboração de conteúdos programáticos que possam proporcionar a formação desejada aos professores que atuam nas mais diversas escolas de nosso continente não é a proposta primeira que almejo neste ensaio. No entanto, ao apontar o problema e alertar para a importância de sua solução espero ter indicado fontes que trazem experiências e discussões aprofundadas sobre o tema que podem direcionar novas atitudes na busca de uma educação mais analítica, crítica, responsável e acima de tudo libertadora na área de ciência e tecnologia.

Tal conteúdo precisa mostrar que nas sociedades democráticas avançadas de hoje não é somente necessário considerar os mecanismos e repercussões da tecnologia, mas também propiciar a construção de estruturas para orientar as tecnologias na direção em que possam ser socialmente mais aceitáveis.

O pressuposto educacional para consecução das metas estabelecidas aponta para uma educação escolar que propicie o ato de pensar com mais relevância do que o ato de reproduzir, perseguindo com isso alcançar não apenas a atuação de nossos estudantes como bons técnicos dotados de suficiente treinamento, mas sim, em conjunto com suas características de profissionalização, cidadãos em sintonia com os problemas da sociedade na perspectiva de sua transformação.

Ao reconhecer que, precisamente porque nos tornamos seres capazes de observar, de comparar, de avaliar, de escolher, de decidir, de intervir, de romper, de optar, nos fizemos seres éticos e se abriu para nós a *probabilidade* de *transgredir* a ética, jamais poderia aceitar a *transgressão* como um *direito* mas como uma *possibilidade*. Possibilidade contra que devemos lutar e não diante da qual cruzar os braços. Daí minha recusa rigorosa aos fatalismos quietistas que terminam por absorver as transgressões éticas em lugar de condená-las.... Nada, o avanço da ciência e/ou da tecnologia, pode legitimar uma “ordem” desordeira em que só as minorias do poder esbanjam e gozam enquanto às maiorias em dificuldades até para sobreviver se diz que a realidade é assim mesmo, que sua fome é uma fatalidade do fim do século. Não junto a minha voz à dos que, falando em paz, pedem aos oprimidos, aos esfarrapados do mundo, a sua resignação. Minha voz tem outra semântica, tem outra música. Falo da resistência, da indignação, da “justa ira” dos traídos e dos enganados. Do seu direito e do seu dever de rebelar-se contra as transgressões éticas de que são vítimas cada vez mais sofridas. (FREIRE, 2005)

Finalizo, portanto, afirmando que a análise crítica das relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade e a maneira como estudantes e professores encaram a relação entre progresso social e desenvolvimento tecnológico poderão auxiliar na modificação das relações pedagógicas desenvolvidas nas salas de aula e na reformulação dos nossos tão fragmentados currículos escolares. Desse modo, esta minha determinação em perseguir o delineamento de semelhante conteúdo programático decorre de uma forte convicção de que a tecnologia é um produto social, configurada em formas de vida e em metas sociais que se transformam a cada tempo.

## Referências

- BAZZO, Walter Antonio. *Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Edefsc, 1998.
- BAZZO, Walter Antonio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale; LINSENGEN, Irlan Von. *Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia*. Florianópolis: Edefsc, 2008.
- PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale, BAZZO, Walter Antonio. *Ensino de Engenharia, na busca do seu aprimoramento*. Florianópolis: Edefsc, 1997.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2005.
- ALVES, Rubem. *Entre a ciência e a sapiência*. O dilema da educação. São Paulo: Edições Loyola, 2006.
- BENJAMIN, César et al. *A opção brasileira*. Rio Janeiro: Contraponto, 1998.

- SANMARTÍN, José. *Tecnología y futuro humano*. Barcelona: Anthropos, 1990.
- PACEY, Arnold. *La cultura de La tecnología*. Trad. Rogelio Ríos Herrán. México: Fondo de Cultura Económica, 1990.
- POSTMAN, Neil. *Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia*. São Paulo: Nobel, 1994.
- BOFF, Leonardo. *A águia e a galinha: uma metáfora da condição humana*. Petrópolis: Editora Vozes. 1997.
- GALEANO, Eduardo. *De pernas pro ar: a escola do mundo ao avesso*. São Paulo: L&PM Editores. 1999.
- MORIN, Edgar; WULF, Christoph. *Planeta: a aventura desconhecida*. São Paulo: Editora da UNESP. 2002
- BUARQUE, Cristovam. *Admirável mundo atual*. São Paulo: Geração Editorial. 2001.
- BUARQUE, Cristovam. *A revolução das prioridades: da modernidade técnica à modernidade ética*. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- FERRY, Luc. *Aprender a viver: filosofia para os novos tempos*. Rio de Janeiro: Objetiva. 2006.
- VICENTE, Kim. *Homens e máquinas: como a tecnologia pode revolucionar a vida cotidiana*. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005