

A Tecnologia e a Educação Tecnológica: elementos para uma sistematização conceitual

Domingos Leite Lima Filho¹

Gilson Leandro Queluz²

O objetivo principal do presente texto é construir elementos que possam contribuir para uma sistematização conceitual sobre a tecnologia e sua relação com a educação tecnológica. Apresentamos inicialmente os pressupostos filosóficos fundamentais que orientam nossa análise desta temática, na qual se relacionam as categorias trabalho, educação, ciência e tecnologia. A seguir, a partir da explicitação de que a tecnologia assume papel central na sociabilidade, ou seja, na produção da realidade e do imaginário (universo real e simbólico), buscamos evidenciar que tal centralidade se dá marcada predominantemente por elementos de descontextualização conceitual, narrativas e determinismos tecnológicos, discutindo a origem destes e suas implicações. Analisamos tais efeitos, tratando, em particular, de verificar as bases do processo de racionalização e hierarquização de práticas, saberes e conhecimentos que permeia determinadas concepções de tecnologia. Na seqüência, com base nos pressupostos, análises e críticas desenvolvidas nos tópicos anteriores, buscamos delinear o que entendemos como ponto de partida para a construção de matrizes conceituais acerca da tecnologia, destacando fundamentalmente duas concepções: (i) a matriz relacional, que compreende a tecnologia como construção, aplicação e apropriação das práticas, saberes e conhecimentos; (ii) a matriz instrumental, que compreende a tecnologia como técnica, isto é, como aplicação prática de saberes e conhecimentos. Ainda tratando de elementos conceituais, buscamos, no tópico seguinte, sintetizar as formulações do conceito de tecnologia como ciência do trabalho produtivo, propostas por Rui Gama, evidenciando a atualidade deste conceito e a contextualização da educação tecnológica frente às possibilidades e limites deste conceito complexo. Por fim, apresentamos um conjunto de considerações que, antes que a pretensão de uma conclusão, constituem-se em um convite ao prosseguimento do debate.

¹ Doutor em Educação, Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET- PR

² Doutor em Comunicação e Semiótica (PUC-SP), Mestre em História (UFPR), Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e do Departamento Acadêmico de Estudos Sociais do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná- CEFET-PR.

1. Pressupostos

Numa tentativa de aproximação a uma proposta de construção / sistematização de um conceito ou de conceitos de tecnologia e as implicações da adoção destes para a educação, e para a educação técnica e tecnológica em particular, partiremos de duas relações fundamentais: (i) a relação trabalho e educação; (ii) a relação trabalho, ciência e tecnologia.

O enunciar de nossa compreensão mais geral sobre os processos e mediações sociais que envolvem estas duas relações fundamentais poderá ser tomado por muitos, e não sem razão, como a adoção de um *a priori*. No entanto, a nosso ver este delineamento ou pressuposto não estaria em confronto com a concepção do conhecimento como possibilidade de aproximação ao real concreto. Evidente que o “rigor” ou a “lógica formal” que separam a gnosiologia da epistemologia como processo social poderiam ver nesse procedimento um vício de origem que, dessa forma, poria em risco ou sob suspeita todo o desenvolvimento da posterior argumentação e nossas eventuais conclusões acerca da conceituação de tecnologia. No entanto, desde logo é preciso deixar claro que não partimos de uma pretensa posição de neutralidade acadêmico – científica: não trabalhamos com a possibilidade da existência de um ponto “arquimediano” a partir do qual poderíamos mover o sistema de fora, ou de nos elevarmos acima da superfície terrestre a partir de puxões em nossas próprias barbas que nos permitiriam ascender, como os feitos imaginários do Barão de Münchhausen. Da mesma forma, não partimos de concepções de verdade ou de ciência que se tomem como únicas e absolutas. Assim, concordamos com Paolo Rossi que indica que não existe uma ciência e tecnologia únicas, não existe uma episteme única que as definam, nem existem “épocas monoparadigmáticas” (Rossi, 2000: 118); pelo contrário, concebemos ciência e tecnologia como históricas e relacionadas a referenciais filosóficos e ideológicos, portanto, afirmamos: os conceitos que serão delineados adotam determinados pressupostos e, por conseguinte, se confrontam com outros possíveis conceitos, que possivelmente adotem distintos referenciais.

Começamos, portanto, pela relação entre trabalho e educação. Consideremos, inicialmente, o trabalho em sua dimensão ontológica, categoria constitutiva do ser social (Lukács, 1981). Nesta dimensão, o trabalho é processo coletivo e social mediante o qual o

homem produz as condições gerais da existência humana. Ao produzir tais condições, em confronto com a natureza e com as suas próprias condições históricas e sociais – o que envolve um processo teleológico mediante o qual os homens atuam, conforme suas necessidades e em confronto com as possibilidades e as condições em que se encontram - o ser que trabalha faz-se social, sujeito da construção de si, do mundo e das relações sociais, tanto de sua produção material, quanto intelectual (Marx, 1978).

No entanto, é necessário compreender o trabalho em sua dupla dimensão, estabelecendo a diferença entre a dimensão ontológica descrita e o seu desenvolvimento histórico, que o faz assumir características específicas e determinadas conforme as diferentes relações sociais de produção construídas ao longo da história da humanidade. Neste aspecto, sob a dominância das relações capitalistas de produção, o trabalho assume um duplo aspecto: produtor de condições necessárias à vida, portanto, à satisfação das necessidades humanas, valor de uso; produtor de mercadorias, portanto, valor de troca, necessário ao processo de reprodução e valorização do capital. Esta dimensão contraditória do trabalho representa a sua forma histórica degradada e alienada sob o domínio das relações capitalistas de produção.

Considerando a centralidade do trabalho nas dimensões ontológicas e históricas, nas quais se constituem processos contraditórios de construção e de alienação de sujeitos sociais, podemos entender a categoria trabalho como fonte de produção e apropriação de conhecimentos e saberes, portanto, princípio educativo. A educação, tendo o trabalho como princípio educativo (Gramsci, 1979), é processo histórico de humanização e de socialização competente para participação na vida social e, ao mesmo tempo, processo de qualificação para o trabalho, mediação a apropriação e construção de saberes e conhecimentos, de ciência e cultura, de técnicas e tecnologia.

Quanto à segunda relação, ou seja, quanto à relação entre trabalho, ciência e tecnologia, devemos também atentar para a sua importância na sociabilidade humana. Nesse aspecto, o processo imbricado de construção da ciência e da tecnologia é compreendido como integrado ao processo de desenvolvimento de todo um complexo conjunto de práticas sociais e históricas, de saberes tácitos e de conhecimentos sistematizados que permitem a satisfação das necessidades humanas – ao mesmo tempo em que se produzem continuamente novas necessidades – mediante extensão das possibilidades e potencialidades humanas. Assim, o desenvolvimento científico e

tecnológico é o desenvolvimento da ciência do trabalho produtivo, isto é, processo de produção e apropriação contínua de conhecimentos, saberes e práticas pelo ser social no devir histórico da humanidade. A ciência e a tecnologia são, portanto, construções sociais complexas, forças intelectuais e materiais do processo de produção e reprodução social. Como processo social, participam e condicionam as mediações sociais, porém não determinam por si só a realidade, não são autônomas, nem neutras e nem somente experimentos, técnicas, artefatos ou máquinas; constituem-se na interação ação-reflexão-ação de práticas, saberes e conhecimentos: são, portanto, trabalho, relações sociais objetivadas.

2. Descontextualização conceitual, narrativas e determinismos tecnológicos

Delineados tais referentes, trataremos agora de verificar a possibilidade de construção de uma concepção de tecnologia com a qual possamos orientar uma proposta educacional. Nesse sentido, é importante frisar, conforme já evidenciamos anteriormente, que a tecnologia assume nos dias atuais uma presença marcante no cotidiano, estando presente em todas as dimensões da vida social, seja na esfera do lar, do trabalho ou do lazer, seja no espaço público ou no privado. Assim a tecnologia, ou o que se representa como tecnologia, assume papel central na sociabilidade, ou seja, na produção da realidade e do imaginário (universo real e simbólico).

No entanto, ao lado dessa centralidade real, comparece um fetiche de representações. Provoca-se uma estranha mescla de fascínio e mal-estar ante as possibilidades e limites, conquistas e impactos da ou atribuídos à tecnologia.

Desenvolveu-se, a partir daí, por meio de articulações ideológicas complexas, todo um processo discursivo e prático que se apóia no senso-comum, mas também em conhecimentos sistematizados sob determinadas perspectivas filosóficas, e que opera uma espécie de sacralização ou demonização da tecnologia, acabando por retirá-la do contexto social e cultural na qual é produzida e apropriada.

A descontextualização da tecnologia é fundante do determinismo tecnológico onde a “agência é dada a própria tecnologia e aos seus atributos intrínsecos” onde temos poucas alternativas às suas exigências inerentes, pois o “desenvolvimento tecnológico é

percebido como uma força autônoma, completamente independente de constrições sociais” (Smith in Smith & Marx, 1994:2). A própria palavra tecnologia passa a “obscurecer a ação humana e representar as máquinas como a força determinante”. (Smith & Marx,1994)

A força do discurso determinista tecnológico na sociedade industrial é diretamente proporcional aos processos de alienação advindos das desiguais relações sociais de produção. Discurso composto por uma miríade de narrativas tecnológicas constituídas e constituintes do universo simbólico, que explicam desde singelas ações cotidianas até grandes metanarrativas explicativas do progresso humano. Acerca das narrativas tecnológicas, David Nye comenta,

Tecnologias são parte de um diálogo entre seres humanos sobre suas diferentes percepções. Este diálogo toma a forma de narrativas, diferentes histórias que contamos um ao outro para dar sentido às transformações que acompanham a adoção de novas máquinas(...) Qualquer que seja a forma narrativa, as máquinas são raramente entendidas pelo público como coisas em si puramente abstratas. Ao contrário, as tecnologias funcionam como partes centrais dos dramáticos eventos (Nye, 1998: 3).

Nesse ponto, é importante evidenciar o forte papel desempenhado por estas narrativas tecnológicas, através de alguns exemplos gerados em nossa sociedade:

- Narrativa tecnológica 1:

Em uma propaganda televisiva de uma empresa multinacional sobre o papel desempenhado por seus processadores instalados em computadores de uma capital do sul do país, a tecnologia surge como responsável pela revolução na educação. O epicentro da transformação, enfatizado tanto pelo texto visual quanto pelo verbal, está no emprego do computador; todo o processo político social, especialmente a participação comunitária nas decisões acerca da educação na cidade, é omitido, obscurecido. Homens e mulheres não têm agência social.

- Narrativa tecnológica 2:

Membros da equipe econômica do governo Fernando Henrique Cardoso e suas preciosas declarações sobre a inevitabilidade da modernização tecnológica no

campo, pois a mesma seguiria os padrões irresistíveis já ocorridos nos países “desenvolvidos”. Raciocínio seguido da conclusão lógica (dos narradores) do absoluto anacronismo da reforma agrária nos moldes desejados pelo MST.

- Narrativa tecnológica 3:

O mesmo Fernando Henrique Cardoso e suas declarações acerca da empregabilidade, ou melhor, sobre o desemprego tecnológico. A agência é concedida novamente à incorpórea tecnologia e não às políticas econômicas e sociais excludentes. Discurso acatado, em diferentes graus, por boa parte dos sindicatos de trabalhadores, que aceitam como princípio a inevitabilidade das transformações tecnológicas e do conseqüente desemprego estrutural na sociedade globalizada, constituindo-se em uma das bases ideológicas do sindicalismo de resultados.

- Narrativa tecnologia 4:

Propaganda na rádio sobre o prêmio do mês. O patrão justifica ao trabalhador o prêmio de melhor funcionário do mês, concedido ao furgão - fabricado pela fábrica de automóveis patrocinadora - por ele ser bonito, produtivo e não reclamar. Na propaganda estão presentes irmanados o fetichismo da mercadoria e a utopia burguesa da completa automação dos processos produtivos e reificação total do trabalhador.

Os exemplos acima demonstram diversos níveis discursivos e suas diferentes inserções sociais. Porém, sejam discursos tecnocráticos legitimando políticas públicas conservadoras ou excludentes, sejam discursos publicitários reafirmando a autonomia tecnológica ou sonhos reificadores, fica claro que os “adeptos do determinismo tecnológico compartilham um terreno social e um vocabulário de representação” (Smith in Smith & Marx, 1994 : 39). Esta representação da tecnologia como progresso, que impede a percepção “das graduações de suas possibilidades sociais” (Smith in Smith & Marx, 1994 : 39), tem como corolário o enfraquecimento da participação dos cidadãos nas decisões acerca das políticas públicas, ficando cada vez mais confinados ao papel de consumidores, auxiliando no estabelecimento dos limites claustrofóbicos da democracia burguesa.

É importante, portanto, evitar-se uma visão fatalista acerca da tecnologia, uma posição determinista que considere os sistemas tecnológicos como que dotados de autonomia, chegando a dominar a vida humana (Leo Marx in Smith & Marx, 1994 : 257). Do contrário, estaremos pregando a impossibilidade da intervenção do cidadão no processo de construção das políticas tecnológicas. Esta concepção, bastante difundida em nossa sociedade,

desloca a responsabilidade da formação dos eventos dos líderes políticos para forças impessoais e obscurece o fato de que apesar das inovações técnicas seguirem as demandas de eficiência e de racionalidade de meios-fins, as respostas políticas, sociais e culturais para a inovação técnica variam largamente em diferentes contextos nacionais (Herf, 1986 : 219).

Nos termos de Thomas Hughes, um sistema tecnológico não é composto apenas de máquinas, processos produtivos, dispositivos e dos meios de transporte, comunicação e informação que os interconectam, mas também de pessoas e organizações, apresentando uma rica conexão com a economia, com a política e com a cultura (Staudenmaier, in Smith & Marx, 1994 : 237). Por sua vez, David Nye argumenta que estes sistemas são socialmente construídos, e que apesar de assumirem um “momentum tecnológico” próprio que pode dar a geração que o vivencia uma aparência de inevitabilidade e pesada determinação, eles possuem uma momentânea hegemonia social, sendo fruto de uma “complexa negociação entre pessoas comuns” e, portanto, culturalmente constituídos (Nye, 1997 : 4-5).

Podemos perceber estas negociações nas múltiplas formas de apropriação/transcrição da tecnologia. Por exemplo, a apropriação presente no debate intelectual da questão da tecnologia em diferentes contextos nacionais (Hard & Jamison: 1998). No caso brasileiro, para exemplificar, isso nos ajudaria a melhor compreender as bases do pensamento autoritário, nas décadas de 20 e 30, especialmente ao papel desempenhado pela técnica neste discurso. As diversas utopias conservadoras do período como a Quarta Humanidade, de Plínio Salgado, ou a Idade Nova, do líder católico Tristão de Ataíde, concediam um papel destacado para a tecnologia. Beired demonstra que, no caso de Plínio Salgado, a crítica ao capitalismo igualava-se a crítica à civilização técnica, ao “império da máquina” (Beired, 1999 : 131). Exaltava, em contraposição, o Brasil telúrico, enfatizando o papel da agricultura. Tristão de Ataíde, por sua vez,

constatava a inevitabilidade do progresso técnico, isentando-o de filosofia ou políticas (Beired, 1999:138). Para Azevedo Amaral, ideólogo do Estado Novo, modernizar significava adotar o irresistível modelo de produção fordista, “a industrialização nos devia fazer passar a uma etapa superior de organização econômica e de progresso social e cultural” (Beired, 1999 : 133). Em comum nas três concepções, a presença de uma visão determinista da tecnologia; presente, nas três concepções, a impossibilidade de resistência a este fenômeno avassalador e, apesar dos matizes variados, também se faz presente a crença em um estado autoritário e corporativo como substituto da ação coletiva. Práticas discursivas que auxiliariam a constituição da base ideológica para a afirmação do Estado Novo getulista.

Outra possibilidade seria a visualização da importância de pesquisas que demonstrem a não linearidade dos processos produtivos no espaço e no tempo e a resistência empreendida pelos trabalhadores em relação ao caráter desapropriador do conhecimento técnico sob controle do capital.³

Por fim, cabe destacar que negar a visão determinista tecnológica, permite a compreensão da “humanidade essencial do processo de design tecnológico”, combatendo nos termos de Lewis Mumford “o constructo da tecnologia autoritária” (Staudenmaier in Smith & Marx, 1994 : 273).

3. Tecnologia, racionalização e hierarquização do conhecer e do fazer

Após emprendermos nossa crítica ao processo de descontextualização da tecnologia em relação aos seus contextos e sujeitos sociais, fato que se expressa pelo determinismo tecnológico e suas variantes, é importante analisar o problema a partir de

³ É o caso da pesquisa desenvolvida por Machado(2003), que ao analisar o percurso histórico de uma fábrica paranaense, percebe que em meio a processos intensos de racionalização do processo produtivo nas décadas de 50 e 60 no Brasil, ocorre a permanência das supostamente anacrônicas relações paternalistas de produção em renovadas estratégias de controle social. Outro exemplo é o trabalho desenvolvido por Zanon (2004), que ao analisar uma comunidade de oleiros no bairro do Umbará em Curitiba, percebe a constante criatividade da produção de conhecimento tecnológico por parte dos trabalhadores e suas complexas e opressivas relações com o capital monopolista do setor de construção civil. A pesquisa de Zanon percebe para além das estratégias e resistências, de preservação das heranças materiais e imateriais da comunidade, a necessidade de valorização e de pesquisa conjunta com os trabalhadores sobre o seu próprio fazer tecnológico, estratégia de ruptura da hierarquização do conhecimento, de construção de um saber realmente compartilhado e interdisciplinar, que supere classificações supostamente positivas e absolutas como saber tecnológico/saber tácito.

uma outra dimensão, porém relacionada à primeira. Trata-se de verificar as bases do processo de racionalização e hierarquização de práticas, saberes e conhecimentos que permeia determinadas concepções de tecnologia.

Nesse sentido, Brünner (2002) ressalta que “las tecnologías disponibles, y las ciencias en que se fundan, han cambiado para siempre nuestra representación del mundo y nuestra manera de estar en él, al costo sin embargo de destruir nuestras certezas y dejarnos sumidos en la perplejidad. Paradójicamente, el conocimiento nos ha vuelto más inseguros, no menos”.

Contudo, esta sensação - em geral atribuída ao emergir da dita “sociedade da informação”, a sociedade atual, marcadamente “tecnológica” - não é exatamente uma novidade, ou pelo menos não o é o processo social que enseja tal sentimento, pois, se tomarmos em conta o escrito por Elliot, ainda nas primeiras décadas do século XX, veremos que este autor já demonstrava preocupação com as contradições advindas de uma certa maneira de conceber o desenvolvimento científico e tecnológico, ao assim expressar suas inquietudes: “Onde está a sabedoria que perdemos no conhecimento? Onde está o conhecimento que perdemos na informação”. Talvez aí, nessa inquietude manifestada por Eliot, já residam os germes do mal-estar causados pela hierarquização ou subsunção das práticas aos saberes, dos saberes aos conhecimentos sistematizados e, por fim, destes últimos à mera informação destituída de seus significados e dos contextos e sujeitos sociais de sua construção.

Esse processo de subsunção das práticas aos saberes está na base da ascensão do termo tecnologia, como aquele que passa a “incluir uma espécie particular de artefato, uma forma especializada de conhecimento, um estilo mental e um certo número de habilidades e práticas” (Leo Marx in Marx & Smith, 1994 : 249) e que ocorre com maior intensidade na segunda metade do século XIX. Tecnologia substitui termos como artes mecânicas que conotavam homens trabalhando, com mãos sujas em bancas de trabalho. A palavra tecnologia por sua vez tem “o efeito de idealizar, purificar o conceito para evitar o medo do ocidente pelo trabalho e pelo físico”. Ela traduz as “aspirações meritocráticas das profissões de engenharia e gerenciamento”. A palavra tecnologia procura afirmar um “modo independente de pensamento e prática como “ciência”, independentemente de qualquer “regime sócio-econômico”(Leo Marx in Marx & Smith, 1994 :247). Suas raízes,

porém, mergulham fundo no regime econômico capitalista. Seu surgimento é simultâneo à consolidação de sistemas tecnológicos complexos capitalistas durante o século XIX. Simultâneo também ao fortalecimento da lógica de controle social e das estratégias burguesas de legitimação de sua dominação a partir do sistema de fábricas. (Decca,1996)

O controle da fábrica implica no controle dos saberes e, portanto, na transferência do conhecimento dos trabalhadores para a gerência. Tal processo é intermediado pelos engenheiros, que ao sistematizarem e integrarem a partir do método e conhecimento científico, os agora renomeados saberes tácitos ou intuitivos dos trabalhadores, deles se apropriam e os hierarquizam a serviço do capital. A implementação dos diversos processos de racionalização no sistema produtivo e a gradual intensificação do uso da ciência como instrumento de incremento das forças produtivas, fortalece o discurso tecnocrático que procura expandir suas fronteiras para além das fronteiras da fábrica, procurando controlar o Estado, o consumo, o cotidiano, as representações de mundo. Desta forma, “as características incorpóreas abstratas possibilitam investir a tecnologia com uma certa quantidade de propriedades metafísicas e poderes, uma entidade determinada, um agente incorpóreo de mudança social e histórico” (Leo Marx in Smith & Marx, 1994 : 249), características completamente adequadas para uma instrumentalidade racionalizante e excludente de outras formas de saberes. Daí a ilusão de que este *spectrum*⁴, constituído por seres viventes, dirige a história (Leo Marx in Smith & Marx, 1994 : 249).

É igualmente importante destacar, ainda que não haja espaço para aqui desenvolver tal raciocínio, que este mesmo contexto sócio-histórico da atualidade, no qual a tecnologia e a “sociedade da informação” assumem posição de centralidade real e discursiva, é o contexto da chamada globalização. Globalização, compreendida por nós como processo heterogêneo e assimétrico, porém estruturado hierarquicamente sob o ponto de vista geopolítico e econômico, que expressa o estágio atual das relações capitalistas de produção e no qual o pós-modernismo representa a lógica cultural dominante. É igualmente nesse contexto que o capital assume plena liberdade e

⁴ Sobre o conceito de *spectrum*, Barthes(2000) comenta: E aquele ou aquela que é fotografado, é o alvo, o referente, espécie de pequeno simulacro, de *eidolon* emitido pelo objeto, que de bom grado eu chamaria de *Spectrum* da Fotografia, porque essa palavra mantém, através de sua raiz, uma relação com o espetáculo e a **ele acrescenta essa coisa um pouco terrível que há em toda a fotografia: o retorno do morto.**” (grifo meu)

mobilidade, em busca das melhores e mais vantajosas condições para a sua valorização e reprodução ampliada, frente a uma relativa imobilidade do trabalho.⁵

Nessas condições, a tecnologia constitui-se como uma espécie de metacategoria, ou conceito polissêmico, tais como a própria globalização, o pós-modernismo e outros termos que compõem uma espécie de léxico oficial dos tempos presentes, dentre os quais se destacam sociedade da informação, competitividade, inovação, flexibilidade, gestão, empregabilidade, etc.

Como é freqüente no campo das Ciências Humanas e Sociais, o sentido e significado dos conceitos centrais e polissêmicos costuma trazer uma multiplicidade de posições, entendimentos, representações e posições que expressam posições do senso-comum e de conhecimentos estruturados sob diversas perspectivas teóricas e filosóficas.

Com a tecnologia não é diferente, e essa miríade de representações e conceituações pode ser encontrada em diversos campos. Apenas ilustrando com um exemplo que se insere do contexto da educação técnica e tecnológica, podemos utilizar dados de uma pesquisa recente realizada com professores de instituições de educação profissional da rede pública estadual do Paraná que buscou identificar as representações destes profissionais acerca do conceito de tecnologia e de suas articulações com a prática escolar (Bremer & Lima Filho, 2005). Um conjunto significativo de professores, ao associar tecnologia e técnica ou expressões similares, destacou que tecnologia é:

- *Técnica usada em determinada área do conhecimento.*
- *O estudo das técnicas e como fazer o seu melhor uso.*
- *Estudo técnico de determinada atividade.*
- *Processos práticos para se alcançar um objetivo definido.*
- *Toda técnica que possa ser utilizada para "melhorar" seu baixo custo e eficiência...*

⁵ Tratamos em detalhes dessas questões em: LIMA FILHO, Domingos Leite. Dimensões e Limites da Globalização. Petrópolis, Vozes, 2004.

- *É a soma de técnicas utilizadas no desenvolvimento de determinada atividade profissional.*
- *São técnicas utilizadas dentro da ciência.*

Por outro lado, os professores manifestando suas representações sobre as relações entre tecnologia e trabalho ou atividades correlatas destacaram que tecnologia é:

- *O uso da ciência, do saber, no trabalho, em busca de novos métodos para otimizar seu trabalho.*
- *Aplicação e implantação de conhecimentos científicos para o melhor desenvolvimento de trabalho.*
- *É o domínio de conhecimentos e técnicas específicas que permitem aos seus detentores modificar e aperfeiçoar um processo produtivo e do saber.*
- *Toda a ciência do trabalho, pano de fundo para o conhecimento e domínio de sua disciplina ...*
- *Toda e qualquer ação que otimiza o processo produtivo...*
- *Com a tecnologia é possível facilitar, agilizar e aperfeiçoar o trabalho tornando-o competitivo.*

4. Matrizes conceituais: uma tentativa de sistematização

Pelo amplo espectro de representações, descrito nos tópicos anteriores, podemos constatar a complexidade da qual se reveste o tema, em especial no contexto educacional formal da educação técnica e tecnológica.

Ao analisar a questão, a partir dos dados empíricos citados e de referências bibliográficas consultados, vemos que se apresenta uma vasta diversidade de sentidos, significados e apropriações acerca da tecnologia. E assim também acontece, de modo mais geral, se tomarmos falas e ações situadas no âmbito cotidiano das relações sociais, seja no trabalho, na família ou no lazer.

Essa polissemia e multiplicidade de posições resultantes de distintos sujeitos sociais e distintas ênfases nas dimensões materiais, espaciais, temporais, simbólicas e cognitivas da categoria em estudo nos desafia a buscar consonâncias e distinguir dissonâncias, na tentativa de estabelecer nexos conceituais que permitam uma sistematização teórica. Assim, nosso esforço aqui é o de reunir elementos que - expressando afinidades de conceitos, sentidos e significados - possam nos aproximar a determinados referentes teóricos e filosóficos.

Nesse sentido, a partir do alinhamento de algumas características, entendemos que como ponto de partida é possível identificar duas matrizes conceituais principais acerca da tecnologia: (i) a matriz relacional, que compreende a tecnologia como construção, aplicação e apropriação das práticas, saberes e conhecimentos; (ii) a matriz instrumental, que compreende a tecnologia como técnica, isto é, como aplicação prática de saberes e conhecimentos.

Embora tomemos estas duas matrizes conceituais como principais, é importante considerar que há uma diversidade de posições e que existem conceituações divergentes mesmo dentro destas duas matrizes apontadas. No entanto, sem procurar suprimir a complexidade do debate, ao destacar os elementos conflitantes que caracterizam a oposição entre estas duas matrizes, estamos utilizando um recurso metodológico de análise que trata dos chamados tipos ideais, ou seja, de “recursos heurísticos que ordenam um campo de investigação e identificam as áreas primárias de consenso e dissensão. Eles ajudam a esclarecer as linhas mestras de argumentação e, com isso, a estabelecer os pontos de discordância fundamentais” (Held e McGrew, 2001 : 10).

Passemos então à explicitação de três características principais que opõem estas duas matrizes conceituais: a relação da tecnologia com o trabalho; a compreensão acerca do desenvolvimento científico e tecnológico; e, a relação entre tecnologia e a sociedade. No que se refere à conceituação relacional, ou plena, de tecnologia, as características são as seguintes:

- Integração de trabalho, tecnologia e ciência: trabalha com o conceito de *práxis* (integração teoria e prática, isto é, ação-reflexão-ação), tecnologia como extensão das possibilidades e potencialidades humanas.
- Desenvolvimento científico e tecnológico: desenvolvimento da ciência do trabalho produtivo, isto é, processo histórico de apropriação contínua de saberes, conhecimentos e práticas pelo ser social.
- A ciência e a tecnologia são construções sociais complexas: ciência e tecnologia são forças intelectuais e materiais do processo de produção e reprodução social; participam e condicionam as mediações sociais; são trabalhos e relações sociais objetivadas.

Por sua vez, a conceituação instrumental, ou reduzida, de tecnologia considera que:

- Tecnologia e Trabalho são aplicações da ciência: dissociação teoria e prática, tecnologia como externalidade, hierarquizada pela ciência.
- Desenvolvimento tecnológico: processo de aplicação ou desenvolvimento de processos ou protótipos direcionados a fins úteis, revelando assim um reducionismo conceitual e pragmatismo operacional.
- Determinismo tecnológico: concebe a separação entre tecnologia (que produz impactos) e sociedade (que os sofre); atribui autonomia e neutralidade à tecnologia, pois não a considera como relação social, mas sim como técnica, artefato ou máquina.

Na explicitação destas oposições conceituais um elemento salta à vista: enquanto na conceituação relacional a tecnologia é compreendida como construção social complexa integrada às relações sociais de produção, na conceituação instrumental atribui-se especificidade e autonomia que não somente a concebe isolada das relações sociais, como, em certa medida as determina. Essa atribuição, a nosso ver equivocada, deriva de concepções filosóficas e epistemológicas que concebem uma cisão entre produção intelectual e material, entre teoria e prática. Na verdade, mais que cisão, concebe-se uma hierarquização de saberes e fazeres, na qual a teoria subordina a prática e o saber teórico determina o fazer.

No entanto, partindo de uma perspectiva histórica que considera a integração entre o processo de desenvolvimento das técnicas, da ciência e da tecnologia, e mais ainda considerando o contexto contemporâneo de globalização no qual ciência e tecnologia são forças materiais e estão presentes em todos os campos de atividade e dimensões da vida produtiva e cotidiana, é muito problemático, para não dizer inconsistente, falar de um *lócus* específico ou considerar a tecnologia em uma suposta especificidade. Algo pode ser considerado estritamente não tecnológico, nesse contexto? Algum campo de saber, área de conhecimento ou de produção pode prescindir da dimensão tecnológica? Entendemos que não. Portanto, a tecnologia, mais que força material da produção, torna-se a cada dia mais imbricada e mais indissociável das práticas cotidianas, em seus vários campos, diversidades, tempos e lugares, assumindo plenamente uma dimensão sócio-cultural, uma centralidade na produção da sociabilidade.

Em decorrência, compreendemos que os discursos e concepções que advogam uma especificidade restrita do saber ou do fazer tecnológico correm o risco de transformar-se em uma espécie de reducionismo de dupla face. Por um lado, reduz-se a tecnologia a mero campo de aplicação da ciência; por outro, submete-se a sociabilidade à dimensão tecnológica.

No que se refere ao primeiro destes dois reducionismos, entender a tecnologia como mero saber aplicado, conforme já explicitamos, é mais que uma ruptura epistemológica entre teoria e prática, pois constitui na realidade uma elevação da teoria a uma condição de externalidade superior que subjuga a prática, considerando assim os fazeres e saberes produzidos no trabalho como fazeres e saberes secundários.

É interessante destacar que esta concepção de tecnologia como aplicação da ciência pode ter raízes no papel atribuído à técnica ou à produção material que remontam ao classicismo grego. Tal concepção estabeleceu uma problemática antropológica que relegou as

formas básicas, primordiais, as do laborar (*Homo laborans*) e as do fabricar (*Homo faber*), por vezes consideradas, em razão do caráter genericamente corporal nas primeiras e fundamentalmente manual nas segundas, como expressões inferiores da vida, assunto de criados, escravos e mulheres, destinados somente a servir a mesa, cuidar da casa do guerreiro – ou, no máximo, a forjar suas armas – ou também do pensador. Pede-se, assim, toda a riqueza de uma realização básica do

ser humano em seu contato primário com a natureza, do qual nascem categorias e simbolismos decisivos (Paris, 1995: 154).

É evidente que estas atribuições, modificadas ao longo da própria história do desenvolvimento dos modos de produção, deixaram suas marcas nas formas históricas assumidas e nas concepções hegemônicas que se estabelecem em relação ao capital e ao trabalho, em relação à atividade intelectual e à produção material sob a hegemonia das relações capitalistas de produção.

No que se refere ao segundo reducionismo, o de conceber a tecnologia como algo externo às relações sociais e que teria a propriedade de determiná-las de fora, trata-se aqui do determinismo tecnológico que não é outra coisa senão expressão do determinismo social, com as características e implicações já analisadas no segundo tópico deste trabalho.

5. Tecnologia como ciência do trabalho produtivo: a educação tecnológica frente às possibilidades e limites de um conceito complexo

Como exemplo de um conceito de tecnologia que pode auxiliar a reflexão mais abrangente sobre suas múltiplas intersecções com as dimensões sociais, surge aquele proposto por Ruy Gama.

O conceito de Ruy Gama é ao mesmo tempo, conciso e de grande complexidade. Tecnologia Moderna é a “ciência do trabalho produtivo” (Gama, 1986:185). Partícipe de certa tradição marxista de pensamento, Gama fundamenta sua discussão nos conceitos clássicos de trabalho e suas inter-relações com o modo de produção. Ao enfatizar a discussão sobre tecnologia em suas relações com o mundo de trabalho, Gama opera um deslocamento essencial que sem obscurecer a importância dos aspectos materiais de objetivização do trabalho, permite a compreensão de seus aspectos imateriais: históricos, sociais e econômicos, como premissas de pesquisa. Gama retoma, dessa forma, o desejo de uma história crítica da tecnologia como desejada por Karl Marx:

(...)mostraria que dificilmente uma invenção do século XVIII pertence a um único indivíduo(...) A tecnologia revela o modo de proceder do homem para com a natureza, o processo imediato de produção de sua vida e assim elucida as

condições de sua vida social e as concepções mentais que delas decorrem (Marx, 1978 : 425)

Obviamente que a adoção do conceito de trabalho produtivo por Ruy Gama está conectada à caracterização histórica do trabalho no modo de produção capitalista. Este deslocamento possibilita, a compreensão da tecnologia como um fenômeno histórico-social, evitando a sua autonomização e sua fetichização através de uma narrativa tecnológica que a considere como fenômeno definidor e perversor de uma determinada modernidade iluminista.

Porém, a coerência com determinada linha de pensamento marxista, acaba por conduzir a certas limitações de abordagem, como a afirmação, talvez de ortodoxia excessiva, acerca do trabalho produtivo:

(...) trabalho produtivo, ou seja, ao trabalho que produz valor de mercadoria, valor excedente para o capital. Excluiu-se dessa categoria todo trabalho que não é trocado por capital. Os que trabalham por conta própria –lavradores, artesãos, artífices, comerciantes ou profissionais liberais e empregados domésticos– não cabem nesta categoria: estão fora do modo de produção capitalista (Gama, 1986 : 192).

Afirmção categórica de difícil sustentação em um mundo, onde a violência e intensidade dos processos de extração de mais-valia, é tanto maior na periferia do sistema capitalista e neste na periferia das profissões e onde os profissionais liberais desempenham importantes funções para o capital, mesmo que indiretamente.

Porém, certamente a proposição de Gama acerca das dimensões componentes da tecnologia amplia e abre caminhos múltiplos acerca de possibilidades de pesquisa e compreensão da tecnologia. Estes componentes, inscritos em um tetraedro, conforme a proposição do autor, seriam, “I- A Tecnologia do trabalho, II- A Tecnologia dos Materiais, III- A Tecnologia dos Meios de Trabalho, IV- A Tecnologia Básica ou Praxiologia (Gama, 1986 :186).⁶

⁶ Na tecnologia do trabalho estariam incluídas as “questões relativas aos movimentos, gestos e atitudes no trabalho, intimamente ligadas à questão dos tempos de trabalho. A divisão do trabalho em seus diversos níveis (social, profissional ou as formas mais antigas de divisão por sexo ou idade), e as relações entre os trabalhadores no processo de trabalho(...)assim como o que se refere às formas de transmissão do

Gama, ao propor seu tetraedro, pretende auxiliar a visualização das possibilidades de sua teorização. O tetraedro não consegue traduzir plenamente a dinâmica teórica, pois mesmo que translúcido, transparente, isola faces, não traduz as sobreposições, interações, contradições inerentes ao processo dialético do materialismo histórico. Também não contempla a riqueza de interações com a cultura, pois para ele “a filosofia, as artes, o pensamento político e religioso ficam a meu ver fora do tetraedro, embora venham a ter contato com ele. Basta lembrar o conceito de formação sócio-econômica a que me referi” (Gama, 1986: 204). Novamente aqui a visão ortodoxa prejudica a percepção dialética do jogo de contradições e interações entre infra-estrutura e super estrutura e mais especificamente entre tecnologia e sociedade. Nas palavras de Manuel Medina:

En su concepcion integrada la cultura se refiere al gran engramado híbrido por excelencia que incluye, ciertamente las prácticas y los entornos simbólicos, pero también abarca los agentes y las prácticas, los artefactos, las técnicas y los entornos tanto materiales como sociales, situados conjuntamente en bioentornos determinados y dinamizados en el tiempo por la interacción de tradiciones, innovaciones y transformaciones(...) Ciencia, tecnología y sociedad no constituyen sistemas cerrados que se limitan mutuamente, sino que representan dimensiones de un mismo espacio cultural (...) (Medina, in Cutcliffe, 2003 : XXIV).

O que a figura tridimensional certamente proporciona é a percepção da compreensão interdisciplinar do fenômeno tecnológico.

conhecimento e das habilidades no sistema de aprendizagem ou no sistema escolarizado”(Gama,1986). A tecnologia dos materiais por sua vez estudaria “as matérias-primas que estão no início de uma cadeia (petróleo, p.ex.), até as modernas resinas sintéticas dele oriundas, que são materiais usados na fabricação dos mais variados objetos de uso diário, doméstico ou industrial” (Gama,1986). A tecnologia dos meios estudaria “o conhecimento dos instrumentos, utensílios, ferramentas e máquinas, bem como o da utilização da energia em suas diversas formas”. A tecnologia básica reuniria “o conjunto de disciplina e técnicas que alimentam, dão apoio aos outros componentes da tecnologia”(Gama,1986). Aqui estaria incluída a praxiologia, a ergonomia, as diversas técnicas de gerenciamento científico e organização do trabalho e as os contatos da técnicas produtivas com disciplinas científicas(Gama, 1986). Consideramos que a reflexão de Ruy Gama possibilita uma maior compreensão da tecnologia em suas diversas dimensões. Porém, é fundamental enfatizar mais fortemente as relações da tecnologia com a cultura, religião e política, esferas muitas vezes decisivas em seu desenvolvimento. (Queluz,2001) Para Ruy Gama, estas dimensões estão fora do seu tetraedro, para nós elas estão nos seus interstícios, dobraduras, alimentando e preenchendo seus espaços vazios, explodindo qualquer possibilidade de geometrização das complexas contradições e interações. Tecnologia é cultura. A reflexão de Ruy Gama sobre a tecnologia e seus componentes encontra-se em Ruy Gama, op. cit., especialmente o capítulo, Tecnologia e Trabalho, p. 181-213. As citações desta nota podem ser encontradas no capítulo referido.

Evidentemente as características apontadas acima podem servir de forma pragmática para pesquisas, que instrumentalizem o conceito de Ruy Gama, porém, para ele as interfaces acima apontadas só fariam sentido dentro de uma perspectiva de análise da tecnologia situada no materialismo histórico. Perspectiva que, segundo Piero Bolchini, colaboraria na luta contra os diversos reducionismos

Todo aprofundamento da história da técnica dentro do marco das relações sociais pode contribuir também a evitar ideologismos, esquematizações, retomadas do irracionalismo, dos quais se nutriu uma não pequena parte da elaboração que, com ou sem razão, aponta o marxismo dos últimos anos (Bolchini, in Marx, 1980 :27).

Gama indica algumas destas possibilidades acerca das pesquisas possíveis de serem desenvolvidas no campo do ensino técnico, que poderíamos atualizar para a educação tecnológica.⁷ Isso pode ser verificado em algumas iniciativas legais atualmente em curso no país, como a discussão sobre a identidade dos Centros de Educação Tecnológica e as possibilidades e propostas de sua transformação em universidades.⁸

Se fossemos nos valer da terminologia utilizada pelo professor Ruy Gama, diríamos que o ensino técnico profissional estaria localizado especialmente entre duas faces dos elementos constituintes da tecnologia. Entre a tecnologia do trabalho e a tecnologia básica. A tecnologia do trabalho porque o ensino técnico profissional é uma das formas possíveis de transmissão do conhecimento técnico e das habilidades

⁷ A atualidade da discussão do conceito de Ruy Gama é reafirmada, entre outras, em algumas iniciativas legais em curso como, por exemplo, o Projeto de Lei n. 4.183/04, em tramitação no Congresso Nacional, que transforma o Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná em Universidade Federal Tecnológica do Paraná. Consta do artigo 3º do referido Projeto o seguinte inciso: "II - aplicar a **tecnologia compreendida como ciência do trabalho produtivo** e o trabalho como categoria de saber e produção" (grifos nossos).

⁸ É importante destacar que as formulações que constam do Projeto de Lei 4.183/04 têm dado margem a debates nos quais se inserem discussões sobre a concepção de tecnologia e de educação tecnológica e também proposições acerca do ordenamento institucional da educação profissional e tecnológica. De qualquer modo, vale ressaltar que as concepções de tecnologia e de universidade tecnológica que circulam nesse debate são ainda concepções em construção na sociedade brasileira. Assim, as formulações presentes no referido Projeto de Lei, se por um lado, especialmente nos tópicos relativos a princípios e finalidades, assumem a conceituação de Gama, por outro, nos tópicos referentes a objetivos e organização, apresentam contradições com o conceito do autor. Isto, a nosso ver, deriva, por uma parte, dos distintos interesses que se materializam no Projeto de Lei, traduzindo-se em ambigüidades no próprio projeto; por outra parte, derivam de um processo de descontextualização do conceito de Gama, utilizado pragmaticamente no Projeto de Lei, em contexto social e filosófico distinto do formulado pelo autor. É evidente que este conjunto de mediações pode abrir interessantes perspectivas de atuação dos sujeitos sociais inseridos nesse processo.

necessárias para o desempenho do trabalho(Gama,1986). Para Ruy Gama, o estudo da tecnologia do trabalho compreende também as técnicas de organização racional do trabalho, que tinham nas escolas técnicas um de seus principais “laboratórios” experimentais(Gama,1986). Por outro lado, o ensino técnico profissional estaria em interface com a tecnologia básica “porque envolve questões genéricas de métodos, normas, de representação, de vocabulário e de repertórios, de taxonomia e de outras tantas que servem de apoio básico para toda a tecnologia” (Gama, 1986: 181-207). Parece-nos ainda, que existiria uma interação com a tecnologia dos meios através do aprendizado e reflexão sobre artefatos, instrumentos, ferramentas e máquinas envolvidas no respectivo processo produtivo e por fim, com a tecnologia dos materiais através do necessário processo de compreensão dos usos dos materiais.

O ensino técnico industrial é local privilegiado de contradições sociais, econômicas, políticas, culturais e filosóficas. O ensino técnico industrial, ou educação profissional técnica e tecnológica,⁹ é marcado, já no processo de sua constituição, pela tensão entre o objetivo de qualificação/desqualificação do trabalhador (Marx, 1978 : 559), e o de transmissão/apropriação/transformação do conhecimento tecnológico. Para Marx, na indústria moderna

Torna-se questão de vida ou morte... substituir o indivíduo parcial mero fragmento humano que repele sempre uma operação parcial, pelo indivíduo integralmente desenvolvido para o qual as diferentes funções sociais não passariam de formas diferentes e sucessivas de sua atividade. As escolas politécnicas e agrônômicas são fatores desse processo de transformação, que se desenvolveram espontaneamente, na base da indústria moderna: constituem também fatores dessa metamorfose as escolas de ensino profissional onde os filhos de operários recebem algum ensino tecnológico e são iniciados no manejo prático dos diferentes instrumentos de produção. A legislação fabril arrancou ao capital a primeira e insuficiente concessão de conjugar a instrução primária com o trabalho na fábrica. Mas, não há dúvida de que a conquista inevitável do poder político pela classe trabalhadora trará a adoção do ensino tecnológico, teórico e prático. Também não há dúvida de que a forma capitalista de produção

⁹ A LDB (Lei 9.394/96) adota a denominação educação profissional e o Decreto 5.154/04 que regulamenta esta Lei define, em seu artigo 1º, que a Educação Profissional e Tecnológica, observadas as diretrizes curriculares nacionais definidas pelo Conselho Nacional de Educação, será desenvolvida por meio de cursos e programas de: I - formação inicial e continuada de trabalhadores; II - educação profissional técnica de nível médio; e III - educação profissional tecnológica de graduação e de pós-graduação.

e as correspondentes condições econômicas dos trabalhadores se opõem diametralmente a esses fermentos de transformação e ao seu objetivo, a eliminação da velha divisão do trabalho (Marx, 1978 : 559).

Espaço de disciplina e controle social, por certo, mas também de conquista democrática. As instituições de ensino técnico são, ao mesmo tempo, profundamente marcadas pelas aspirações sociais das camadas populares e por uma tendência forte à subordinação pura aos interesses capitalistas, estabelecendo uma complexa dialética entre autonomia e heteronomia (Gracio, 1998). São laboratórios privilegiados de novas técnicas de organização de trabalho, que de forma graduada e verticalizada, procuram ao mesmo tempo, consolidar a hierarquia social vigente e propor novas formas de intervenção social e, portanto, de sociedade.

Para Nina Lerman, a educação tecnológica, compreendida como as instituições e processos de transmissão do conhecimento tecnológico, é local privilegiado de reafirmação e reelaboração das representações sobre o conhecimento tecnológico. Conforme a autora,

(...) as representações do conhecimento tecnológico não podem ser entendidas independentemente de seu contexto. As idéias sobre tecnologia são representadas no mundo porque elas devem ser traduzidas do pensamento em realidade. Mas as forças políticas, sociais e materiais determinam as traduções, de forma que as traduções significam transformações. Idéias adquirem novos significados em novos contextos (...) Ao desenvolver métodos de educação técnica, as pessoas articulam representações da organização do conhecimento tecnológico na sociedade, e estas representações convidam a comparações através das fronteiras sociais como raça, gênero ou classe (Lerman, 1993: 11-18).

No ensino técnico profissional, dá-se de maneira privilegiada o encontro fundamental, apontado por Michel Foucault, para a efetividade da administração do acúmulo dos homens, essencial para a dinâmica da acumulação do capital entre “as mutações tecnológicas do aparelho de produção, a divisão do trabalho e a elaboração de técnicas disciplinares.... Cada uma das duas tornou possível a outra e necessária; cada uma das duas serviu de modelo para as outras” (Foucault, 1994 : 194). A educação

tecnológica, como local de disciplinarização para o trabalho, pode ser vista como local de convergência dos quatro tipos de “tecnologias” apontados por Foucault:

1) tecnologia de produção, que nos permitem produzir, transformar ou manipular coisas; 2) tecnologias de sistemas de signos, que nos permitem utilizar signos sentidos, símbolos ou significações; 3) tecnologias de poder, que determinam a conduta dos indivíduos, os submetem a certo tipo de fins ou de dominação, e consistem em uma objetivização do sujeito; 4) tecnologias do eu, que permitem aos indivíduos efetuar por conta própria ou com a ajuda dos outros, certo número de operações sobre seu corpo e sua alma, pensamentos, conduta, ou qualquer outra forma de ser obtendo assim uma transformação de si mesmos com o fim de alcançar certo estado de felicidade, pureza, sabedoria ou imortalidade (Foucault, 1995 : 48).

Esse encontro fértil de implicações entre técnicas de gestão das relações de produção, técnicas disciplinares e pedagógicas e técnicas de produção, apontadas pelos autores acima, transforma em um desafio a análise da história da educação tecnológica no Brasil, compreendida em sua interação com a história da tecnologia, através de uma abordagem que “(...) tente o que a história tradicionalmente mais preza, a liberação dos seres humanos pela desmitologização de falsos absolutos e prestando atenção ao contexto humano de mudança” (Staudenmaier, in Goldman, 1989: 285), especialmente, neste caso, a desconstrução do determinismo tecnológico.

6. Considerações finais

Ciência, tecnologia e trabalho constituem dimensões interdependentes das relações sociais, sendo, portanto fundamentais para a produção e organização da sociedade. Tendo como referencial essa concepção de interdependência e interação dessas dimensões como relações sociais, em especial, a concepção de tecnologia daí derivada se contrapõe ao determinismo científico-tecnológico fundamentado na concepção instrumental de tecnologia. Ao contrário, a perspectiva de interação entre ciência, tecnologia e trabalho que dá base para a concepção relacional da tecnologia situa a tecnologia no conjunto das demais relações sociais e a compreende em suas múltiplas

dimensões, considerando a diversidade dos contextos históricos, culturais, sociais, econômicos e políticos em que são desenvolvidas e apropriadas as diversas tecnologias.

Portanto, a questão da conceituação da tecnologia e de sua produção, implementação e impactos deve ser abordada a partir das relações sociais de produção, ou seja, a partir dos sujeitos dessas relações - ou, mais precisamente, das classes sociais – posto que a relação da tecnologia com as classes sociais é profundamente desigual sob a hegemonia das relações capitalistas, considerando-se as desiguais formas de acesso e propriedade de condições materiais e intelectuais nessa sociedade. Nesse sentido, é importante recorrer a Marcuse (1979) que resgata a concepção e importância da tecnologia como produção social e como patrimônio da humanidade na produção da vida e na extensão das possibilidades e potencialidades do homem. Para Marcuse (1979), o progresso técnico, a ciência e a tecnologia são necessidades e produções objetivas tanto para o capital quanto para o trabalho, tanto para o processo de dominação quanto para a possibilidade de emancipação.

No entanto, visto que tais relações sociais se desenvolvem em marcos absolutamente contraditórios, fica claro que é impossível falar genericamente em desenvolvimento tecnológico ou indistintamente e mecanicamente associar desenvolvimento tecnológico a desenvolvimento social. Tal discussão não pode fazer-se sem considerar as dimensões infra-estruturais e superestruturais da sociedade, ou seja, é impossível pensar uma concepção e um modelo tecnológico sem uma correspondente forma de organização societária.

Consciente disso, e considerando as limitações postas pela sociedade capitalista à efetiva conquista da democracia e da justiça, Marcuse questiona:

¿por qué una sociedad estructuralmente injusta va a profundizar en las posibilidades de superación de la injusticia que ofrecen los medios técnicos que esa misma sociedad produce y controla? (Marcuse, 1979 : 37).

Considerando tais limitações e pensando em uma concepção crítica da tecnologia o próprio Marcuse propõe uma resposta à sua indagação:

La potencialidad libertadora del cambio tecnológico no será una consecuencia natural del proceso sino, en todo caso, fruto de la confrontación entre proyectos

sociales distintos: entre quienes necesitan una sociedad libre, y quienes ven tal posibilidad como una amenaza a sus intereses (Marcuse, 1979: 38).

Em síntese, trata-se de restituir a tecnologia aos contextos sociais e culturais nos quais é produzida e apropriada historicamente. Nesse sentido, a partir do pressuposto da existência de uma sociedade histórica e concretamente determinada, em que as relações sociais capitalistas detêm a hegemonia na atualidade - porém, sem considerar tais relações como naturais, eternas, ou isentas de contradições e de movimentos de resistência e de construção de novas hegemonias no seio da hegemonia existente e em contradição com ela – é que podemos avançar na discussão sobre a conceituação de tecnologia e de sua produção, apropriação e inter-relação com os processos de transformação social. E, nesse processo, considerar as perspectivas, limites e possibilidades da tecnologia e da educação tecnológica na construção de uma nova ordem social, não como determinismo tecnológico, mas como possibilidade histórica, utopia construída a partir da ação dos sujeitos sociais.

Referências Bibliográficas

- BARTHES, Roland. *A Câmara Clara*, Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2000.
- BEIRED, José Luis Bendicho. *Sob o Signo da Nova Ordem: Intelectuais autoritários no Brasil e na Argentina*. São Paulo: Loyola, 1999.
- BOLCHINI, Pierre. In: *Capital y Tecnología: manuscritos de 1861-1863 al cuidado de Piero Bolchini*, México, D. F.: Terra Nova, 1980.
- BRASIL. *Decreto n. 5.154*, de 23 de junho de 2004. Regulamenta a Lei 9.394/96, Brasília, 2004.
- BRASIL. *Lei n. 9.394*, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasília, 1996.

- BRASIL. *Projeto de Lei 4.183/04*. Transforma o Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná em Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Brasília, 2004.
- BREMER, M. & LIMA FILHO, D. L. *El concepto de tecnología en la enseñanza secundaria y profesional: reflexiones desde el currículo y de la práctica escolar*. Tenerife, Universidad de La Laguna, II Congreso Iberoamericano de la filosofía de la ciencia y la tecnología, 2005.
- BRÜNNER, José Joaquin. *Globalización cultural y posmodernidad*. México, Fondo de Cultura Económica, 2002.
- CUTCLIFFE, Stephen H. *Ideas, Máquinas y Valores*. Barcelona: Anthropos, 2003.
- DECCA, Edgar Salvadori De. *O Nascimento das Fábricas*. São Paulo: Brasiliense, 1996.
- FOUCAULT, Michel. *Tecnologias del Yo*, Barcelona: Piados Ibérica, 1995.
- FOUCAULT, Michel. *Vigiar e Punir*. Petrópolis: Vozes, 1994.
- GAMA, Ruy. *A Tecnologia e o Trabalho na História*, São Paulo: Nobel/Edusp, 1986.
- GOLDMAN, Steven L Golman(org)(1989), *Science, Technology and Social Progress*, Bethlehem: Lehigh University Press.
- GRÁCIO, Sérgio. *Ensinos Técnicos e Política em Portugal (1910-1990)*, Instituto Piaget, 1998.
- GRAMSCI, A. *Os intelectuais e a organização da cultura*. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1979.
- HARD, Michael & JAMISON, Andrew. *The Intellectual Appropriation of Technology*. Cambridge (Mass.): Cambridge University Press, 1998.
- HELD, D. & MCGREW, A. *Prós e contras da globalização*. Rio de Janeiro, Zahar, 2001.
- HERF, Jeffrey. *Reactionary Modernism: Technology, culture and politics in Weimar and the Third Reich*, Cambridge(Mass.), Cambridge University Press, 1986.
- LERMAN, Nina. *From Useful Knowledge to Habits of Industry: Gender, Race and Class in Nineteenth-Century Technical Education*. Thesis (Ph.D.), University of Pennsylvania, 1993.
- LIMA FILHO, Domingos Leite. Breve ensaio sobre as virtudes da virtualidade: elementos para uma crítica ao conceito de sociedade da informação. In: QUELUZ, Gilson Leandro (org.). *Tecnologia e sociedade: (im)possibilidades*. Torre de Papel, Curitiba, 2003.
- LIMA FILHO, Domingos Leite. *Dimensões e limites da globalização*. Petrópolis, Vozes, 2004.
- LUKÁCS, G. O trabalho. *Per una ontologia dell'essere sociale*. V. 2, Roma, Riuniti [tradução Ivo Tonet].

- MACHADO, Maria Lucia Buher, *O cotidiano do trabalho na indústria Senegaglia (1936-1976): hierarquias, (in)disciplinas e relações de gênero em uma fábrica paternalista*, Curitiba:PPGTE, 2003.(dissertação de mestrado).
- MARCUSE., H. La angustia de prometeo (25 tesis sobre técnica y sociedad). In: *El Viejo Topo*, n. 37,1979, Barcelona.
- MARX, Karl. *Capital y Tecnología: manuscritos de 1861-1863 al cuidado de Piero Bolchini*, México, D. F.: Terra Nova, 1980, p. 27.
- MARX, Karl. *O Capital*, L. 1, v. 1, São Paulo, Difel, 1978.
- NYE, David. *Consuming Power*, Cambridge (Mass): MIT, 1998.
- NYE, David. *Narratives and Spaces: Technology and the Construction of American Culture*, New York: Cambridge University Press, 1997.
- PARÍS, Carlos. *O animal cultural*. São Carlos, Edufscar, 2001.
- QUELUZ, Gilson Leandro. *Concepções de Ensino Técnico na República Velha*. Curitiba: CEFET-PR, 2001.
- ROSSI, Paolo. *Naufraágios sem espectador: A idéia de Progresso*, São Paulo: UNESP, 2000.
- SMITH, Merritt Roe & MARX, Leo. *Does Technology Drive History?: The Dilemma of Technological Determinism*, Cambridge: MIT Press, 1994.
- ZANON, Marcos Afonso. *Oleiros do Umbará; História e Tecnologia (1935-2000)*.Curitiba : Aos Quatro Ventos, 2004.