

Tecnologia: Buscando uma definição para o conceito

Technology: Looking for a definition for the concept

Estéfano Vizconde Veraszto

Universidade Estadual de Campinas São Paulo, Brasil
Associação Assistencial e Educacional Santa Lúcia, Moji Mirim, São Paulo, Brasil
estefanovv@gmail.br

Dirceu da Silva

Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil
dirceu@unicamp.br

Nonato Assis de Miranda

Universidade Paulista – São Paulo-Brasil, São Paulo, Brasil
mirandanonato@uol.com.br

Fernanda Oliveira Simon

Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil
Faculdade Comunitária de Campinas IV, São Paulo, Brasil
fersimon@uol.com.br

Resumo

Este trabalho busca, através de revisão bibliográfica histórica, encontrar uma definição atual para o termo tecnologia. Como será mostrado, a tecnologia apresenta diferentes conotações e formas de interpretação. Ao longo da história foi estudada de maneiras distintas, sem um consenso norteador. Utilizando como ferramenta metodológica a análise de conteúdo procuraremos classificar as diferentes concepções apresentadas na literatura, para a partir de então, apresentarmos uma definição própria.

Palavras-chave: tecnologia, concepções de tecnologia, mitos tecnológicos, definição de tecnologia.

Abstract

This search, through historical literature review, to find a definition for the term current technology. As it will be shown, the technology presents different connotations and ways of interpretation. Throughout history, it has been studied in different ways, without a consensus guiding. Thus, using as a methodological tool of content analysis, we intent do classify the different concepts presented in the literature, for then, to present our definition.

Keywords: technology, technological conceptions, technological myths, technology definition.

1. Introdução

Devido ao fato de existir uma confusão excessiva ao se tentar diferenciar o que venha a ser ciência e tecnologia uma breve revisão da história se faz necessária para enriquecermos nossa compreensão destes dois conceitos.

Mesmo sabendo que em nossos dias fica impossível separar os dois esperamos que, com um breve resgate e recorte de alguns momentos históricos, sejamos capazes de mostrar que tanto a ciência, quanto a tecnologia, foram dois grandes ramos do saber humano e que existem alguns aspectos relevantes que enquadram cada uma delas dentro de suas respectivas particularidades.

Para isso, faz-se necessário frizar que a pretensão inicial é a de mostrar como as diversas facetas construídas ao longo da história se constituem de diferentes interpretações para o termo tecnologia. Contudo a intenção não é a de esgotar todo o conteúdo, já que a história da tecnologia está estreitamente ligada à história do homem, e por isso, é bastante complexa e com inúmeras ramificações. Um estudo mais abrangente e detalhado seria por demasiado longo e cansativo e fugiria do propósito deste trabalho. Outro motivo para a realização de uma abordagem histórica é o fato de que as inúmeras concepções divergentes que hoje encontramos, sobre o que venha a ser tecnologia, podem ser resultado do simples desconhecimento da evolução sócio-cultural do homem (VALDÉS et al, 2002).

2. A origem do termo Tecnologia

Ao iniciarmos esta breve revisão histórica precisamos lembrar que a história do homem iniciou-se juntamente com a história das técnicas, com a utilização de objetos que foram transformados em instrumentos diferenciados, evoluindo em complexidade juntamente com o processo de construção das sociedades humanas (CARDOSO, 2001; ACEVEDO DÍAZ, 2002b; VALDÉS et al, 2002; MAIZTEGUI et al, 2002; VERASZTO, 2004).

E é através de um estudo da evolução histórica das técnicas desenvolvidas pelo homem, colocadas dentro dos contextos sócio-culturais de cada época, é que podemos compreender melhor a participação ativa do homem e da tecnologia no desenvolvimento e no progresso da sociedade, enriquecendo assim o conceito que temos a respeito do termo tecnologia (VERASZTO, 2004). Desta maneira, torna-se notório conhecer que as palavras técnica e tecnologia têm origem comum na palavra grega *techné* que consistia muito mais em se alterar

o mundo de forma prática do que compreendê-lo. Inicialmente era um processo onde a contemplação científica praticamente não exercia influências (KNELLER, 1978). Na técnica, a questão principal é do como transformar, como modificar. O significado original do termo *techné* tem sua origem a partir de uma das variáveis de um verbo que significa fabricar, produzir, construir, dar à luz, o verbo *teuchô* ou *tictēin*, cujo sentido vem de Homero; e *teuchos* significa ferramenta, instrumento (TOLMASQUIM, 1989; LION, 1997). A palavra tecnologia provém de uma junção do termo *tecno*, do grego *techné*, que é saber fazer, e *logia*, do grego *logus*, razão. Portanto, tecnologia significa a razão do saber fazer (RODRIGUES, 2001). Em outras palavras o estudo da técnica. O estudo da própria atividade do modificar, do transformar, do agir (VERASZTO, 2004; SIMON et al, 2004a).

Uma definição exata e precisa da palavra tecnologia fica difícil de ser estabelecida tendo em vista que ao longo da história o conceito é interpretado de diferentes maneiras, por diferentes pessoas, embasadas em teorias muitas vezes divergentes e dentro dos mais distintos contextos sociais (GAMA, 1987). Em diferentes momentos a história da tecnologia vem registrada junto com a história das técnicas, com a história do trabalho e da produção do ser humano. Assim, é primordial a tentativa de apresentar um marco divisório para mostrar a tênue linha que separa a técnica da tecnologia.

Gostaríamos também deixar claro que a história das técnicas e das tecnologias, não deve ser apenas entendida com uma descrição sucessiva dos artefatos descobertos por artífices e engenheiros, mas também o encadeamento das grandes circunstâncias sociais que ora favoreciam, ora prejudicavam o esforço humano em desenvolver seus artefatos e modificar o mundo ao seu redor, garantindo-lhes assim, melhores condições de vida.

Com isso dado, poderemos buscar uma conceituação própria.

3. Nossos primeiros passos

Nossos antepassados primitivos já utilizavam objetos achados na natureza como instrumentos que lhes garantissem uma extensão do corpo, porém não mostravam nenhuma intenção de modificá-los ou melhorá-los. O potencial tecnológico do homem estava presente, contudo ainda faltava um lampejo do intelecto para que mudanças significativas começassem a ser empreendidas.

Apenas com o *Homo erectus* é que se teve a pedra talhada e o começo da intenção de usar um objeto como instrumento e de transformá-lo para melhor se valer dele (VARGAS, 2001). O período Paleolítico, como é chamada a primeira fase da Idade da Pedra caracterizou-se, de

maneira geral, pela formação de um grupo social onde o homem era essencialmente coletor e caçador (CARDOSO, 2001; VERASZTO, 2004; SIMON et al, 2004a, 2004b).

Há cerca de dois milhões de anos, o *Australopithecus Africanus*, após descer das árvores, deparou-se com dois problemas concretos que precisava resolver de forma imediata: o primeiro era parte de uma necessidade vital, uma questão de sobrevivência, o segundo problema, era essencialmente de ordem social (ACEVEDO, 1998; GORDILLO, 2001). Sua necessidade vital estava estritamente relacionada com seu hábito alimentar baseado em carne que precisava ser dilacerada para posterior ingestão, e sua necessidade social baseava-se na defesa do território.

Estas colocações de Acevedo (1998) nos trouxeram de imediato à mente a cena de abertura do filme *2001, Uma Odisséia no Espaço*, onde de forma poética-visual, Kubrick (1968)¹ reconfigurou os primórdios da humanidade mostrando uma descoberta colossal: a concepção da primeira ferramenta, a criação do primeiro utensílio. O hominídeo ao encontrar um esqueleto de um grande herbívoro, apodera-se de um dos seus maiores ossos e começa a desferir golpes contra os restos esqueléticos. De maneira conjunta, intelecto e instrumento, técnica e pensamento, diferenciaram este ser de todos os demais existentes até então. Este nosso antepassado, ilustrado no filme, associa em seus pensamentos o esqueleto encontrado com o animal real. Aquele osso nunca mais seria apenas um osso. Seria um poderoso instrumento de caça e de defesa. Continuando com a recordação do filme em um instante de deslumbramento atira o hominídeo atira o osso para cima. Aqui novamente o gênio de Kubrick entrou em ação: o osso girando no céu transformava-se em uma espaçonave que ganhava os confins do universo. Estava iniciada a odisséia do homem rumo ao progresso e ao desenvolvimento científico e tecnológico (VERASZTO et al, 2003a, 2003b, 2004).

Assim surgiu o homem. Somente através do emprego de sua capacidade intelectual primitiva é que foi capaz de estabelecer relações fundamentais que o auxiliaria a modificar o meio, empregando uma técnica até então inexistente. O homem surgiu somente no exato momento em que o pensamento aliou-se à capacidade de transformação. A utilização daquele primeiro instrumento não só dava início à modificação do meio assim como também iniciava um processo de modificação do próprio grupo de hominídeos que o descobriram. O homem ainda não modificara a natureza construindo um novo artefato, mas tão importante quanto isso, o homem acabava de descobrir uma nova função para um osso recém descoberto. Modificando

¹ FICHA TÉCNICA: 2001: A Space Odissey (2001: Uma Odisséia no Espaço). 1968 - Ficção Científica - 149 minutos; Distribuição: Warner Bros.

o papel do osso e resignificando-o, o homem alterava para sempre as relações sociais estabelecidas a partir de então. Segundo estudos, é de se crer que o osso tenha sido utilizado em estado bruto desde os primeiros tempos, apesar de seu aperfeiçoamento sistemático ter ocorrido em tempo mais tardio (DUCASSÉ, 1987).

A técnica surgia então, junto com o homem graças a fabricação dos primeiros instrumentos e a manifestação do intelecto humano na forma de sabedoria. De acordo com a Antropologia não há homem sem instrumento por mais rudimentares que sejam. São entidades que se autocompletam, de forma que se eliminado uma, a outra também desaparece por completo. (VERASZTO, 2004).

É com o homem que as técnicas iniciam seu desenvolvimento, porque, este torna-se um prodigioso inventor de novos mecanismos, muito diferente daquilo que é concebido pela natureza. O que diferencia o homem do animal é que o primeiro descobriu que não tem somente o seu corpo como instrumento; muito pelo contrário, o homem aprende que é capaz de criar extensões inéditas para que seus membros possam agir no meio de maneira cada vez mais eficiente.

O mesmo processo teria um caráter posterior muito parecido quando estes “quase” homens e mulheres conceberam e produziram a primeira ferramenta de pedra. O acaso talvez os tenha feito perceber, que duas pedras ao chocarem-se poderiam ser lascadas, dando origem a um instrumento que viria a substituir o osso em suas investidas de caça. A força deste invento alcançou tamanha magnitude e proporção, de forma que durante um milhão de anos mais não sofreu modificações significativas. Essa fabricação dos primeiros instrumentos de pedra lascada já correspondia a um saber-fazer: uma tecnologia, que desenvolvida pelos nossos antepassados, fez surgir uma verdadeira "indústria das lâminas", aperfeiçoadas à medida que o tempo ia passando (VERASZTO et al, 2003b).

Podemos chamar estes primeiros artefatos de um instrumento tecnológico, pois representam a organização da comunidade para cumprir um propósito particular: a sobrevivência poderia ser garantida através da interferência do homínido no meio, caçando e defendendo seu território contra as investidas das feras. Um dos fatores mais determinantes que marcam o aparecimento de nossos ancestrais primitivos, segundo investigadores, é o uso de ferramentas. Contudo esta premissa é incompleta, porque não é somente o uso de ferramentas, senão todo o processo de desenvolvimento, abrangendo a invenção, a concepção e a produção das mesmas, que consiste no verdadeiro feito. As estratégias e outras formas de organização desenvolvidas por nossos ancestrais pré-históricos reafirmam o potencial tecnológico humano (ACEVEDO, 1998; VERASZTO, 2004).

Não foi somente a concepção de armas e utensílios de pedra lascada que marcaram o surgimento das técnicas em nossos remotos antepassados. Os vestígios de habitação e os solos preparados e escavados, encontrados em estudos arqueológicos, mostram a presença de sinais de fogo. Restos de refeições, carvão de ossos, cinzas de lares primitivos são prova de que o homem soube dominar o fogo desde os primórdios do seu surgimento. A faísca surgida através dos golpes em pedras deve ter sido utilizada como fonte primária de fogo. Ou ainda, a fricção entre materiais como a madeira, resultado das primeiras experiências técnicas, pôde ter produzido o mesmo resultado. Com o fogo, o homem foi capaz de cozer alimentos pela primeira vez, assim como garantir mais uma forma de abrigo em relação às forças naturais. Suas noites tornaram-se aquecidas a partir de então, e os animais ferozes puderam ser afugentados dos antigos abrigos dos nossos antepassados (DUCASSÉ, 1987; VERASZTO, 2004).

Enquanto o fogo e os utensílios manualmente desenvolvidos davam ao homem a chave das transformações materiais, a palavra dava-lhe o domínio interior dos seus atos e do seu próprio pensamento. Assim, o surgimento da linguagem também deve ser visto como uma das primeiras técnicas surgidas, ou uma tecnologia intelectual segundo Lévy (1993).

A palavra, deve ter sido desenvolvida a princípio para a transmissão de ordens, evoluindo naturalmente para a análise do trabalho no espaço, posteriormente para descrever os fatos no tempo, efetivando-se assim como uma memória coletiva primitiva (GORDILLO & GALBARTE, 2002).

Com estas três grandes concepções – a pedra lascada, o fogo e a linguagem – a espécie humana dava um salto muito grande rumo às grandes invenções e às colossais descobertas que acabariam fazendo parte da história da sociedade tal qual a conhecemos em nossos dias (VERASZTO, 2004).

Contudo, inúmeras transformações históricas se processaram, a princípio de forma bastante lenta. Os primeiros utensílios de pedra constituem-se nos artefatos mais antigos de que temos notícias, e se encontram no começo de uma série de produtos desenvolvidos graças ao esforço e à capacidade criadora e intelectual do ser humano, envolvendo saberes, conhecimentos, habilidades e competências que não necessitam de existência prévia de conhecimento científico organizado. A tecnologia existia muito antes dos conhecimentos científicos, muito antes que homens, embasados em teorias pudessem começar o processo de transformação e controle da natureza. Além de ser mais antiga que a ciência, a tecnologia não auxiliada pela ciência, foi capaz de inúmeras vezes, criar estruturas e instrumentos complexos. Os nossos ancestrais criadores tiveram êxito porque a experiência lhes havia ensinado que certos

materiais e técnicas produziam resultados aceitáveis, enquanto que outros não (ACEVEDO, 1998; VERASZTO, 2004).

Hoje em dia a produção tecnológica é inerente e própria ao homem. Este converteu-se em uma criatura pensante em virtude de sua capacidade de construir e, por sua vez, o produto fez do homem um ser pensante. Em efeito, no último milhão de ano, o gênero humano introduziu significativas modificações nos instrumentos, produtos da evolução da mão e do aperfeiçoamento do cérebro. O indivíduo converteu-se em uma criatura biológica e culturalmente mais refinada, e devido a isso, os produtos de seu talento foram tornando-se cada vez mais funcionais e ganhando em qualidade, do qual temos evidências contundentes que permitem reafirmar a capacidade tecnológica dos homens e mulheres pré-históricos (ACEVEDO, 1998).

O conhecimento histórico do desenvolvimento das técnicas e das tecnologias produzidas pelo homem desde o começo dos tempos contribui de maneira significativa para que possamos entender o processo criador da humanidade e, essencialmente, compreendermos melhor a tecnologia como uma fonte de conhecimentos próprios, em contínua transmutação e com novos saberes sendo agregados a cada dia, de forma cada vez mais veloz e dinâmica (VERASZTO, 2004).

Finalmente, é importante frisar, que muitas vezes ao falarmos em tecnologia pensamos imediatamente dos produtos mais sofisticados que estão ganhando o mercado neste exato momento. Porém, a tecnologia não consiste somente nisso. Precisamos lembrar que a nossa história tecnológica começou junto com o primeiro homem quando ele descobriu que era possível modificar a natureza para melhorar as condições de vida de seu grupo. O homem, ao descobrir que poderia modificar o osso, estabelecendo um novo uso para o mesmo, dava o passo inicial para a conquista do átomo e do espaço (VERASZTO, 2004)

4. As facetas da tecnologia: Mitos e Realidades

Não é difícil reconhecer a importância que a tecnologia tem hoje em dia, em todos os âmbitos da nossa sociedade. Basta olharmos ao nosso redor. E devido a este fato, é surpreendente verificar que o estudo do fenômeno tecnológico não suscitou o merecido interesse acadêmico ao longo de tantos anos. Talvez isso se dê graças às diversas formas como a tecnologia vem sendo interpretada ao redor do mundo que gerou um clima confuso e obscuro ao redor da sua conceituação.

A diversidade das formas como a tecnologia fora, e é, desenvolvida e estudada ao longo dos anos só nos faz perceber que a tecnologia estrutura-se em um campo próprio do conhecimento englobando outros aspectos como o cultural da sociedade onde se desenvolve e o organizacional (GILBERT, 1995; VERASZTO, 2004). A tecnologia exige um profundo conhecimento do *por quê* e do *como* seus objetivos são alcançados, se constituindo em um conjunto de atividades humanas associadas a um sistema de símbolos, instrumentos e máquinas, e assim, visa a construção de obras e a fabricação de produtos, segundo teorias, métodos e processos da ciência moderna.

Contudo, antes de aprofundarmos essa reflexão, faz-se importante realizarmos uma análise crítica de algumas concepções anacrônicas e distintas da tecnologia. Não se tratam de teorias bem articuladas sobre a natureza da tecnologia, mas sim imagens populares arraigadas no público de uma maneira geral, presentes com frequência em divulgações científicas e propostas implicitamente por grande número de *experts*. Assim como García et al (2000), consideramos que estas imagens, com sua pré-suposição da autonomia e neutralidade das C&T, tem favorecido uma imagem da evolução tecnológica que mantém o dilema, errôneo, da eficiência interna x interferência externa, dando lugar a uma determinada concepção da avaliação tecnológica que sustenta, por sua vez, um modelo tecnocrático de ordem política (ILERBAIG & LUJÁN LÓPEZ, 1990 e LÓPEZ CERREZO, 1993 apud GARCÍA et al, 2000).

4.1. Concepção Intelectualista da Tecnologia

Compreende a tecnologia como um conhecimento prático derivado direta e exclusivamente do desenvolvimento do conhecimento teórico científico através de processos progressivos e acumulativos, onde teorias cada vez mais amplas substituem as anteriores.

Nessa perspectiva a tecnologia é um conhecimento prático (pelo menos desde o final do século XIX) derivado diretamente da ciência, do conhecimento teórico. As teorias, conjuntos de enunciados que tratam de explicar, usando argumentos causais, o mundo natural, são objetivas, racionais e livres de qualquer valor externo à própria ciência. O desenvolvimento do conhecimento científico se concebe como um processo progressivo e acumulativo, articulado através de teorias cada vez mais amplas e precisas que vão substituindo as ciências passadas. As teorias podem, em alguns casos, ser aplicadas para a obtenção de tecnologias, porém, a ciência pura não tem relação nenhuma, pelo menos a princípio, com a tecnologia. Todas as teorias antecedem as tecnologias, de forma que não existe tecnologia sem teoria, mas o inverso pode acontecer: é concebível a existência de teorias sem tecnologias (GARCÍA et al, 2000).

Assim, é um modelo hierárquico (ACEVEDO, 1998; LAYTON, 1988; GARCÍA et al, 2000; ACEVEDO DÍAZ, 2002a, 2002b; OSORIO M., 2002), onde muitos costumam associar a tecnologia como uma mera subordinada das ciências, sendo diversas vezes concebida como uma simples aplicação do conhecimento científico através da atividade prática, com particular referencia aos diversos procedimentos para a transformação das matérias-primas em produtos de uso ou de consumo, chegando até mesmo a defini-la como a ciência da aplicação do conhecimento para fins práticos. Como o "explicar" e o "teorizar" são, até hoje, envoltos em uma atmosfera mais coerente e estrutural, a Ciência sempre teve o *status quo* de campo do saber de "primeira classe" enquanto a tecnologia ficou restrita a um "nicho" de aplicação e de consequência daquela (ACEVEDO, 1998; LAYTON, 1988).

4.2. Concepção utilitarista da Tecnologia

Considera a tecnologia como sendo sinônimo de técnica. Ou seja, o processo envolvido em sua elaboração em nada se relaciona com a tecnologia, apenas a sua finalidade e utilização são pontos levados em consideração. (ACEVEDO DÍAZ, 2002b).

Bunge (1972 apud OSORIO M, 2002) salienta que a tecnologia deve ser precisa e eficiente (mais ou menos como a técnica grega) e não deve preocupar-se em constatar teorias, pois se isso feito, seria demasiado pobre por não apresentar pressupostos robustos que a sustentem. Dessa forma, os resultados tecnológicos podem ser considerados mais satisfatórios, quanto maior a eficiência.

Vale ressaltar que, segundo um sentido elementar, se pode considerar a técnica como um conjunto de conhecimentos (habilidades e competências) eficazes que o homem desenvolveu ao longo dos tempos para melhorar sua maneira prática de viver. Contudo, graças ao desenvolvimento da civilização ocidental, chegou o momento que a dimensão puramente prática sentiu a necessidade de saber os por quês. Assim, a procura por esclarecimentos uniu a parte prática com a lógica, dando início histórico ao surgimento da tecnologia (AGAZZI, 2002). Mesmo tendo origens semelhantes, ambas representam conceitos distintos. Contudo, são entendidas como sinônimos pelo senso comum, criando uma grande confusão (AGAZZI, 2002; VERASZTO, 2004).

4.3. Concepção da tecnologia como sinônimo de Ciência

Compreende a tecnologia como Ciência Natural e Matemática, com as mesmas lógicas e mesmas formas de produção e concepção (LAYTON, 1988; ACEVEDO, 1998; SANCHO, 1998; SILVA e BARROS FILHO, 2001; VALDÉS et al, 2002; GORDILLO, 2001). Essa é

uma outra associação bastante comum (SANCHO, 1998; GORDILLO, 2001; SILVA e BARROS FILHO, 2001; VALDÉS et al, 2002; ACEVEDO DÍAZ, 2002a, 2002b).

4.4. Concepção instrumentalista (artefatual) da Tecnologia

É o ponto de vista mais arraigado em nosso cotidiano e predominante no senso comum. É o mito da máquina que reina como forma de opinião soberana em nossa sociedade (LION, 1997; PACEY, 1983; ACEVEDO DÍAZ, 2003a, 2003b; OSORIO M., 2002). Entende a tecnologia como sendo simples ferramentas ou artefatos construídos para uma diversidade de tarefas. *Sustentar essa imagem significa afirmar que não existe uma diferença essencial entre os utensílios de pedra da antiguidade e os modernos artefatos tecnológicos* (GARCÍA et al, 2000, p. 130).

Esse ponto de vista gera grandes confusões por acreditar que a produção tecnológica consiste apenas nos equipamentos gerados a partir da mesma. Isto pode fazer com que se acredite que basta saber ligar o equipamento, conhecer as siglas que os fabricantes criam e utilizá-lo, para ser *expert* em tecnologia (SILVA et al, 1999). Há ainda uma certa “aura” de poder pelo uso das inovações tecnológicas, não apenas entre países, mas também entre pessoas comuns: comprar algum equipamento novo com mais funções e com mais recursos, que efetivamente não serão usados, pode satisfazer certos impulsos “fetichistas” de consumo e de exercício de uma supremacia, frente aos seus pares (SILVA et al, 2001).

4.5. Concepção de neutralidade da Tecnologia

Afirma que a tecnologia não é boa nem má. Seu uso é que pode ser inadequado. Seria o mesmo que dizer que a tecnologia está isenta de qualquer tipo de interesse particular tanto em sua concepção e desenvolvimento como nos resultados finais (CARRERA, 2001; GÓMEZ, 2001; OSORIO, 2002).

A idéia da neutralidade do conhecimento científico tem sua origem nas próprias condições de seu surgimento como tal, a partir do século XV, como uma oposição ao conhecimento (ou pensamento) religioso. Para muitos ciência e religião compartilhariam o mesmo objetivo: a verdade. A diferença seria que a ciência admite só a autoridade da razão e da experiência. O Iluminismo foi o primeiro movimento importante que questionou o pensamento religioso e potencializou a idéia da neutralidade. O positivismo, a partir do final século XVIII, e tendo como base o pensamento de Bacon e Descartes, contribuiu para reforçá-la. Segundo Koyré (1957 apud DAGNINO, 2007), a visão de Galileu de que *a natureza permanece surda e inexorável aos nossos desejos* (p. 270), teria levado a que se passasse a [...] *rejeitar através do*

pensamento científico todas as considerações baseadas em conceitos valorativos, tais como perfeição, harmonia, significado e desejo, e finalmente à desvalorização última do ser, o divórcio do mundo dos valores do mundo dos fatos (KOYRÉ, 1957 apud DAGNINO, 2007).

Se considerada como independente de qualquer sistema político ou social, a tecnologia pode ser transferida de um país a outro sem dificuldade alguma. Essa visão reducionista da tecnologia impede sua análise crítica e ignora as intenções e interesses sociais, econômicos e políticos daqueles que a idealizam, financiam e controlam. Sabemos que a tecnologia não é neutra; um artefato aparentemente inócuo pode estar carregado de interesses políticos (e/ou outros) (WINNER, 1985 apud OSORIO, 2002). A tecnologia, longe de ser neutra, reflete os planos, propósitos e valores da nossa sociedade.

Fazer tecnologia é, sem dúvida, fazer política e, dado que a política é um assunto de interesse geral, deveríamos ter a oportunidade de decidir que tipo de tecnologia desejamos. Mantendo o discurso que a tecnologia é neutra favorece a intervenção de experts que decidem o que é correto baseando-se em uma avaliação objetiva e impede, por sua vez, a participação democrática na discussão sobre planejamento e inovação tecnológica (GARCÍA et al, 2000, p. 132).

Como exemplo, Langdon Winner (1986) mostra que as pontes de Long Island, em New York, foram construídas muito baixas, com apenas três metros de altura. Robert Moses, arquiteto da cidade, responsável pela idealização das pontes, tinha um propósito claro ao projetá-las assim. Tratava-se de reservar a orla marítima e as praças aos brancos possuidores de automóveis. Os ônibus que transportavam pobres e negros, com seus quatro metros de altura, não eram capazes de passar por debaixo dessas pontes e chegar à orla ou às praças (WINNER, 1986 apud GARCÍA et al, 2000).

Cientistas, engenheiros, políticos, habitualmente defendem a neutralidade da ciência e se esconde por detrás de sua autoridade para justificar determinadas ações. A ciência pura, com seus critérios de racionalidade e objetividade, está fora das influências de qualquer juízo de valor, prejuízos culturais ou interesses políticos, e não se relaciona sob nenhuma hipótese com os possíveis usos que se possam fazer dela (GARCÍA et al, 2000).

4.6. Concepção do determinismo tecnológico

Considera a tecnologia como sendo autônoma, auto-evolutiva, seguindo, de forma natural, sua própria inércia e lógica de evolução, desprovida do controle dos seres humanos. Um dos âmbitos onde essa idéia mais teve influência é a ficção científica. A imagem da tecnologia autônoma e fora do controle humano, desenvolvendo-se segundo lógica própria, aparece

associada a uma concepção determinista das relações entre tecnologia e sociedade, o progresso tecnológico segue um caminho fixo e, mesmo que fatores políticos, econômicos ou sociais possam exercer alguma influência, não se pode alterar o poderoso domínio que a tecnologia impõe às transformações sociais (MUMFORD, 1952 e GONZÁLEZ et al., 1996 apud OSORIO, 2002; SMITH & MARX, 1994 apud GARCÍA et al, 2000; CARRERA, 2001; GÓMEZ, 2001; DAGNINO, 2007).

Segundo GARCÍA et al (2000) não há como negar que a tecnologia condiciona o tipo de sociedade que vivemos e pode influenciar na configuração (e reconfiguração) da forma de vida moderna. Certas tecnologias são mais adequadas a uma forma de vida do que outras, mas isso não significa que todas as alterações processadas nas nossas formas de vida sejam pré-determinadas de forma inevitável pelo desenvolvimento tecnológico. Afirmar isso é descontextualizar a tecnologia e ignorar as redes de interesses sociais decisivos para a escolha de uma ou outra tecnologia. Sem dúvida, o desenvolvimento tecnológico terá um impacto social, poderá alterar nossos padrões de vida e convivência chegando a gerar outros totalmente distintos, mas esse desenvolvimento é sustentado por uma série de interesses e valores externos e não age por lógica própria (GARCÍA et al, 2000).

De acordo com García et al (2000) a autonomia da tecnologia só pode ser defendida de forma trivial, podendo ser entendida através de uma explicação frankensteineiana com a perda do controle da invenção pelo inventor a partir do momento que disponibiliza ao público. Contudo, essa falta de controle por parte do criador, não transforma o produto em algo autônomo, apenas mostra que seu desenvolvimento integra o sistema produtivo e o comércio. Por outro lado, dizer que a tecnologia é autônoma pelo simples fato de que o inventor não pode prever todas as conseqüências de ação que sua invenção pode ocasionar também não é justificável. Uma vez que determinada tecnologia ganha o domínio público, sua difusão será resultado de uma série de decisões e compromissos que não dependem de um único fator. Prever todas as conseqüências que uma determinada tecnologia pode trazer é tão difícil como prever todos os rumos evolutivos que uma sociedade pode tomar.

Essa tese de autonomia tecnológica impede uma análise crítica do processo tecnológico, pois libera engenheiros, cientistas e políticos de suas responsabilidades, abrindo caminho para o irracionalismo romântico ou para a tecnocracia medíocre.

4.7. Concepção de Universalidade da Tecnologia

Entende a tecnologia como sendo algo universal; um mesmo produto, serviço ou artefato poderia surgir em qualquer local e, conseqüentemente, ser útil em qualquer contexto (GORDILLO & GALBARTE, 2002).

Assim, o caráter universal das leis científicas leva a uma concepção de que a tecnologia não requer uma contextualização social, nem tampouco devem ser levados em consideração os caracteres valorativos, tendo em vista que a tecnologia, como sendo fruto do desenvolvimento científico, é neutra (GORDILLO & GALBARTE, 2002).

Assim, podemos dizer que essa concepção aponta que os resultados obtidos do desenvolvimento tecnológico são válidos independentemente do contexto cultural, político, social ou econômico do local onde foi gerado. Isso dá a idéia que mesma tecnologia não tem seu uso modificado se inserida em outro contexto (GÓMEZ, 2001).

4.8. Otimismo e Pessimismo Tecnológico

Ciência e tecnologia para o progresso e bem estar da humanidade. O homem será capaz de garantir a sobrevivência da espécie e do planeta não deixando de usufruir dos recursos naturais desde que o faça de forma sustentável. Aí estão presentes duas pequenas frases que têm gerado inúmeras controvérsias em nossa sociedade.

As atitudes tecno-catastrofistas e tecno-otimistas podem ser interpretadas de forma dual. Para o tecno-catastrofista, a ameaça que uma tecnologia autônoma apresenta supõe um final trágico-apocalíptico para os seres humanos, que no final, serão completamente subjugados e dominados. A única alternativa para uma tecnologia fora de controle é destruí-la para que a sociedade volte a ser mais humanizada. Para os tecno-otimistas, os “poderes causais” da tecnologia têm um significado muito diferente pois podem trazer todas as melhorias possíveis que o meio e o homem necessitam para seu bem estar e sobrevivência (GARCÍA et al, 2000; ELLUL, 1954 apud GARCÍA et al, 2000; TOFFLER 1980 apud GARCÍA et al, 2000).

Vejamos alguns breves comentários acerca dessas duas considerações.

4.8.1. Pessimismo Tecnológico

Segundo o filósofo alemão Martin Heidegger a técnica é um fenômeno tipicamente moderno, responsável por um progresso tecnológico que é a causa de todos os males da humanidade, por contribuir para alargar as desigualdades sociais, graças ao acúmulo discrepante de riquezas e poder. Quem defende esse ponto de vista, afirma que a tendência é piorar sempre (MEADOWS, 1972; BARRET & MORSE, 1977; CARRANZA, 2001; CORAZZA, 2005).

Mesmo sabendo que Heidegger se referiu à técnica podemos transpor esse ponto de vista para a tecnologia. E utilizando essa visão como norte, muitas pessoas hoje acreditam, ou defendem a tese, de que o progresso tecnológico é e será responsável pela extinção da vida na Terra e/ou a destruição do planeta. (MEADOWS, 1972; BARNETT & MORSE, 1977; ZARTH et al, 1998 apud COLOMBO & BAZZO, 2002; CARSON, apud CORAZZA, 1996, 2004, 2005).

4.8.2. Otimismo Tecnológico

Vê a tecnologia como uma forma de garantir o progresso e o bem estar social. Francis Bacon proclavama que com a ciência se poderia instaurar o *regnum hominis*, que consistia em conhecer a natureza e aplicar esse conhecimento para sua dominação com a finalidade de melhorias da vida humana. Os tempos mudaram e esse ponto de vista adaptado. Com o surgimento do conceito de sustentabilidade, hoje muitos defendem que existem mecanismos capazes de assegurar o desenvolvimento sanando problemas ambientais, sociais e materiais sem degradar o meio e sem ameaçar a sobrevivência do planeta (HERRERA, 1994; WCEAD, 1987; FORAY & GRÜBLER, 1996; FREEMAN, 1996; CARRANZA, 2001; AGAZZI, 2002; ANDRADE, 2004; BIN, 2004).

4.9. Sociosistema: Um novo conceito de Tecnologia

Compreende a tecnologia de uma forma alternativa. Um novo conceito que permite relacionar a demanda social, a produção tecnológica com a política e economia. O desenvolvimento de uma tecnologia constitui um processo aberto cujo curso é determinado pela interação dos diferentes grupos sociais relevantes (dadas as limitações interpretativas impostas pelas características do artefato em questão e seu meio cultural e econômico de seleção). Em cada momento de desenvolvimento de um artefato tecnológico, especialmente quando este se consolida como produto, existe uma carga política concreta (ACEVEDO DÍAZ, 2002b; OSORIO, 2002; VERASZTO, 2004).

A renovação conceitual CTS e as novas perspectivas incorporadas no conjunto dos estudos sociais da tecnologia refletem mudanças na definição do próprio conceito de tecnologia.

Como já vimos, o elemento básico da concepção tradicional de tecnologia era seu caráter instrumental. Dessa forma a tecnologia era concebida como o resultado da ciência aplicada e não era estranho acabar identificando-a com artefatos. Nos dias atuais, dentro dos domínios acadêmicos, existe uma ênfase muito grande em se priorizar o processo que conduz a geração de resultados e ao desenvolvimento tecnológico. Assim, segundo Pacey (1983) pode-se falar de duas definições de tecnologia. À primeira, que faz referencia ao aspecto técnico

(conhecimentos, habilidades e técnicas, ferramentas, máquinas e recursos), incluiria as concepções intelectualista e instrumentalista, enquanto que à segunda incorpora, além das características já mencionadas, os aspectos organizacionais (atividade econômica e industrial, atividade profissional, usuários e consumidores) e os aspectos culturais (objetivos, valores e códigos éticos, códigos de comportamento). As mudanças técnicas podem produzir ajustes nos aspectos culturais e organizacionais, do mesmo modo que as inovações na organização podem conduzir a mudanças técnicas e culturais. O fenômeno tecnológico pode ser estudado, analisado, avaliado e administrado em conjunto, ou seja, como uma prática social, tornando explícitos os valores culturais a ele subjacente. De acordo com as concepções convencionais de tecnologia, as soluções aos problemas demandados pela sociedade são exclusivamente técnicos. Pacey (1983), de forma oposta, considera que muitas vezes as soluções que mais se assemelham com os desejos e esperanças dos cidadãos dependem de alterações na esfera organizacional.

Outros autores, enfatizando os aspectos sociais sobre os técnicos, têm caracterizado a tecnologia como forma de organização social (WYNNE, 1983 e SCHIENSTOCK, 1994 apud GARCÍA et al, 2000). É interessante observar como este tipo de concepção explica a questão da participação pública. Frente à tradicional imagem instrumentalista da tecnologia (que engloba agentes e processos sociais), defende-se nestas concepções uma nova imagem de tecnologia como um complexo interativo de formas de organização social que implica características de produção e uso de artefatos, assim como a gestão de recursos. Dessa forma, a lógica interna dos artefatos é substituída, como fator primário relevante da tecnologia, pelo modo que envolve a interação de diferentes agentes e processos sociais. Assim, priorizam-se os aspectos organizacionais e culturais sobre os aspectos técnicos (PACEY, 1983).

Uma visão limitada da tecnologia, reduzida a suas características técnicas, tende a excluir os possíveis usuários da gestão dos processos de P&D e assim, torna-se uma visão ineficiente, pois produz a inviabilidade social da tecnologia. Da mesma forma, a exclusão das pessoas eventualmente afetadas também resulta na ineficiência, pois prepara o terreno para a resistência social. Assim, a ciência, não somente não é um obstáculo para o desenvolvimento tecnológico, senão constitui-se como uma necessidade vital para a sua viabilidade, uma vez que leva-se em conta que o componente social é crucial para qualquer forma de tecnologia (WYNNE, 1983 apud GARCÍA et al, 2000). Apresentar como opostos “participação externa” e “eficiência interna”, ao falar de tecnologia, consiste em tecer uma afirmação errônea, pois não consiste em um ponto de vista bom para a ciência nem tampouco para a democracia. Assim, é interessante desenvolver uma nova concepção de tecnologia como forma de

organização social que envolve diferentes segmentos sociais, além de opinião especializada e, com frequência, o uso da produção de artefatos e a gestão de recursos (GARCÍA et al, 2000). Assim, essa imagem alternativa da tecnologia permite dar conta da flexibilidade interpretativa das tecnologias (como processos sociais) e da carga política das tecnologias (como produtos sociais).

As tecnologias, como formas de organização social, que envolvem o uso de artefatos ou certos modos de gestão de recursos se integram ao meio estabelecendo vínculos de interdependência funcional com outras tecnologias e diversos tipos de parâmetros sócio-econômicos e culturais. A tecnologia, portanto, não é autônoma por dois motivos: por um lado não se desenvolve com autonomia em relação a forças e fatores sociais e, por outro, não é segregável do sistema que faz parte e sobre o qual atua. A tecnologia, portanto, pertence a um meio, atua sobre ele, o molda e sofre influências do mesmo. Dessa forma, da mesma forma como a introdução de novas espécies dentro de um ecossistema, a transferência descomedida de tecnologias pode resultar no aparecimento de mais impactos negativos para a sociedade (com perturbações indesejáveis nas áreas sociais e econômicas) do que desejáveis. Contudo, de forma distinta dos ecossistemas, uma tecnologia desenvolvida em determinado meio, poderia vir a desestabilizá-lo.

5. Afinal, o que é Tecnologia?

Embasados nas considerações vistas anteriormente, mostraremos como entendemos a tecnologia. Tendo em vista que em nossa sociedade é comum a confusão quando se fala em tecnologia e sabendo que diversas associações contraditórias são estabelecidas, fica evidente a necessidade de tentar buscar uma definição.

Ao invés de tentar obter representações fragmentadas devemos considerar a tecnologia como um corpo sólido de conhecimentos que vai muito além de servir como uma simples aplicação de conceitos e teorias científicas, ou do manejo e reconhecimento de modernos artefatos. Precisamos deixar bem claro que o conhecimento tecnológico tem uma estrutura bastante ampla e, apesar de formal, a tecnologia não é uma disciplina como qualquer outra que conhecemos, nem tampouco pode ser estruturada da mesma forma. O conhecimento tecnológico não é algo que pode ser facilmente compilado e categorizado da mesma forma como o conhecimento científico. A tecnologia poderia ser apresentada como uma disciplina, mas sabemos que é mais bem qualificada como uma forma de conhecimento, e por isso

adquire formas e elementos específicos da atividade humana. Dessa forma podemos dizer que o caráter da tecnologia pode ser definido pelo seu uso.

Para tentarmos eliminar as confusões existentes entre as definições de Ciência e Tecnologia, usamos uma aproximação das idéias de Gilbert (1995) que pode ser resumida no Quadro 2 (VERASZTO et al, 2003a), que segue:

CIÊNCIA	TECNOLOGIA
Entende o fenômeno natural	Determina a necessidade
Descreve o problema	Descreve a necessidade
Sugere hipóteses	Formula idéias
Seleciona hipóteses	Seleciona idéias
Experimenta	Faz o produto
Encaixa hipóteses/dados	Prova o produto
Explica o natural	Fabrica o artificial
Analítica	Sintética
Simplifica o fenômeno	Aceita a complexidade da necessidade
Conhecimento generalizável	Objeto particular

Quadro 2: Diferenças entre a Ciência e Tecnologia

(Fonte: GILBERT,1995; VERASZTO et al, 2003a)

Nesse sentido a tecnologia se distingue da ciência também nos seus modos de avaliação. O valor da pesquisa e da atividade tecnológica é o da utilidade e eficácia dos inventos e da eficiência no processo de produção (RODRIGUES, 2001). Portanto, não é também uma simples invenção. Enquanto um inventor trabalha no mundo de suas idéias como um artista, o profissional de tecnologia trabalha geralmente em equipe com objetivos determinados (MITCHAN apud RODRIGUES, 2001).

Temos que reconhecer que, atualmente, a tecnologia utiliza métodos sistemáticos de investigação semelhantes aos da ciência, porém não se limita a tomar emprestadas as idéias para dar resposta a determinadas necessidades humanas, mas vai além disso, combinando teoria com produção e eficácia. Os conceitos das ciências são utilizados na tecnologia, porém, depois que já se tenha reduzido o nível de abstração de conceitos individuais (ACEVEDO DÍAZ, 1998). Os conceitos das distintas áreas da ciência combinam-se entre si para cobrir as necessidades dos problemas que solucionam a tecnologia, e redefinem os conceitos individuais para tratar os contextos da mesma (LAYTON, 1988). Não obstante, da mesma

maneira em que a tecnologia utiliza elementos das ciências, as ciências também se beneficiam das concepções e criações tecnológicas.

Temos ainda que considerar que a tecnologia é concebida em função de novas demandas e exigências sociais e acaba modificando todo um conjunto de costumes e valores e, por fim, agrega-se à cultura. E, apesar de fazer parte dos artefatos e dos produtos que nos cercam, a tecnologia é o conhecimento que está por trás desse artefato, não apenas o resultado e o produto, mas a concepção e a criação (SILVA et al, 2000). E isso envolve muito mais elementos sócio-culturais do que se possa imaginar. O que diferencia substancialmente a espécie humana do restante dos seres vivos é a sua capacidade para criar esquemas de ação sistemáticos e representacionais, aperfeiçoá-los, ensiná-los, aprendê-los e transferi-los para grupos distantes no espaço e no tempo, com o objetivo de avaliar os fatores prós e os contra, para assim poder tomar decisões de conveniência que irão apontar qual direção se deve seguir. E isso não se aplica somente à capacidade de desenvolver utensílios, aparelhos, ferramentas, etc, mas também a capacidade de desenvolver as tecnologias simbólicas (ou tecnologias da inteligência segundo Lévy, 1993) como a linguagem, a escrita e os mais diferentes sistemas de representação e de pensamento. Neste sentido podemos dizer que a tecnologia é uma produção basicamente humana. (SANCHO, 1998).

Não se deve reduzir a tecnologia a nenhuma visão limitante visto que a mesma não é um ator autônomo, separado da sociedade e da cultura. Muito pelo contrário. Tanto as técnicas como as tecnologias abrangem de maneira indissolúvel, interações entre pessoas vivas e pensantes, entre entidades materiais e artificiais e, ainda, entre idéias e representações (LÉVY, 1999). *Cada sociedade cria, recria, pensa, repensa, deseja e age sobre o mundo através da tecnologia e de outros sistemas simbólicos. A tecnologia é impensável sem admitir a relação entre o homem e a sociedade* (LION, 1997). O desenvolvimento de novas tecnologias, sejam elas produtos, artefatos ou sistemas de informação e comunicação, constitui um dos fatores-chave para compreender e explicar todas as transformações que se processam em nossa sociedade. E, desta maneira, podemos dizer que a tecnologia está intrinsecamente associada aos valores humanos (LAYTON, 1988).

Em sua totalidade, a tecnologia abrange não somente os produtos artificiais fabricados pela humanidade, assim como os processos de produção, envolvendo máquinas e recursos necessários em um sistema sócio-técnico de fabricação. Além disso, engloba também as metodologias, as competências, as capacidades e os conhecimentos necessários para realizar tarefas produtivas, além é claro, do próprio uso dos produtos colocados dentro do contexto sócio-cultural (ACEVEDO DÍAZ, 1996). Sendo assim, não podemos dizer que a tecnologia

determina a sociedade ou a cultura dos homens. As verdadeiras relações não são criadas entre a tecnologia (que seria da ordem da causa) e a cultura (que sofreria os efeitos), mas sim entre um grande número de atores humanos que inventam, produzem, utilizam e interpretam de diferentes formas as técnicas, tecnologias e também, a ciência.

A tecnologia, uma vez colocada à disposição da sociedade ou do mercado, passa a ter seu valor determinado pela forma como vai ser adquirida e usada, e quem define esse valor (de bem ou de consumo) é a própria sociedade em desenvolvimento. (COLOMBO & BAZZO, 2002). Sendo o desenvolvimento um elemento dentro de uma cultura, a tecnologia se torna produto da sociedade que a cria. Daí o fato de que, ao ser importada, ela pode levar a uma dominação cultural, pois trás consigo valores de avaliação e eficiência criados em outra sociedade.

Na medida em que muda padrões, a tecnologia também cria novas rotas de desenvolvimento. Portanto, trabalhar com tecnologia é trabalhar com algo dinâmico. O que hoje é ponta, amanhã é obsoleto, exigindo novos procedimentos, conceitos e atitudes para inovar. A tecnologia faz parte do acervo cultural de um povo, por isso existe na forma de conhecimento acumulado, e por essa mesma razão está em contínua produção. A tecnologia em si constitui-se, portanto, como uma forma de conhecimento e todas as tecnologias são produtos de todas as formas de conhecimento humano produzidas ao longo da história (VERASZTO et al, 2003a, 2003b, 2004).

Assim, colocadas as diferentes idéias e concepções que se tem acerca da tecnologia, neste trabalho assumimos a idéia de que tecnologia é um conjunto de saberes inerentes ao desenvolvimento e concepção dos instrumentos (artefatos, sistemas, processos e ambientes) criados pelo homem através da história para satisfazer suas necessidades e requerimentos pessoais e coletivos.

O conhecimento tecnológico é o conhecimento de como fazer, saber fazer e improvisar soluções, e não apenas um conhecimento generalizado embasado cientificamente. Para a tecnologia é preciso conhecer aquilo que é necessário para solucionar problemas práticos (saber fazer para quê), e assim, desenvolver artefatos que serão usados, mas sem deixar de lado todo o aspecto sócio-cultural em que o problema está inserido (LAYTON, 1988).

6. Considerações finais

Diante de tudo o que abordamos até aqui, podemos concluir que a tecnologia engloba tanto seu aspecto cultural, que inclui metas, valores e códigos éticos, assim como possui um

aspecto organizacional, que abrange a economia e as atividades industriais, profissionais, além dos usuários e dos consumidores (PACEY, 1983 apud LAYTON, 1988). A tecnologia não é uma mercadoria que se compra e se vende, é um saber que se adquire pela educação teórica e prática, e, principalmente, pela pesquisa tecnológica (VARGAS, 2001).

Em resumo, este breve panorama sobre as concepções da tecnologia permite evidenciar alguns pontos recorrentes e talvez imprescindíveis em uma concepção ampla de tecnologia. Homem, cultura, saberes e necessidades, trabalho e instrumentos, se encontram de alguma maneira mencionados na concepção da tecnologia, onde a invenção é um fator chave e a criatividade corresponde a uma atividade tanto individual com social (ACEVEDO, 1998).

Seria plausível afirmar, em um sentido mais amplo, que existem tantas tecnologias específicas quanto são os tipos de problemas a serem resolvidos, ou mais, se considerarmos que cada problema apresenta mais de uma solução possível. Poderíamos dizer que a tecnologia abrange um conjunto organizado e sistematizado de diferentes conhecimentos, científicos, empíricos e intuitivos. Sendo assim, possibilita a reconstrução constante do espaço das relações humanas.

Referências bibliográficas

ACEVEDO, G. D. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología. Revista Iberoamericana de Educación, 1998, No. 18. p. 107-143.

Biblioteca Digital da OEI (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 1998. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 17 Ago. 2002.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 1996. Disponível em < <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm> >. Acesso em 17 Ago. 2002.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. (a). Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003. Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >. Acesso em 19 Jan. 2003.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. ¿Qué puede aportar la Historia de la Tecnología a la Educación CTS? **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2002 (b). Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >. Acesso em 8 Dez. 2002.

AGAZZI, E. **El impacto de la tecnología**. Biblioteca Digital da OEI. Disponível em: < <http://www.argumentos.us.es/numero1/agazzi.htm> > 2002. Acesso em: 7 Jun 2007.

ANDRADE, Thales de. Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. **Ambiente & Sociedade** - Vol. VII nº. 1 jan./jun. 2004 Disponível em < www.anppas.org.br/encontro/segundo/Papers/GT/GT05/adriana_bin.pdf >. Acesso em 8 Jul 2005.

BARNETT, Harold J. & MORSE, Chandler. **Scarcity and Growth**: the economics of natural resources availability. John Hopkins Press, Baltimore. 1977.

BIN, Adriana. **Agricultura e meio ambiente**: contexto e iniciativas da pesquisa pública. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas. 2004 (a).

CARDOSO, T. F. L. Sociedade e Desenvolvimento Tecnológico: Uma Abordagem Histórica. In: Grinspun, M.P.S.Z. (org.). **Educação Tecnológica**: Desafios e Perspectivas. São Paulo. Cortez. 2001. p. 183-225.

CARRANZA, C. C. Nuevas tecnologías y sostenibilidad ambiental y humana. **Ingeniería sin fronteras** - Revista de Cooperación. n. 14. 2001. I.S.S.N. 1139-5532. Disponível em: < <http://socios.ingenieriasinfronteras.org/revista/articulos/14/revista14.htm> > Acesso em 6 Fev 2007.

CARRERA, A. D. Nuevas tecnologías y viejos debates: algunas ideas sobre la participación social. **Ingeniería sin fronteras** - Revista de Cooperación. n. 14. 2001. I.S.S.N. 1139-5532. Disponível em: < <http://socios.ingenieriasinfronteras.org/revista/articulos/14/revista14.htm> > Acesso em 6 Fev 2007.

COLOMBO, C. R. & BAZZO, W. A. Educação Tecnológica Contextualizada, ferramenta essencial para o Desenvolvimento Social Brasileiro. Biblioteca Digital da OEI. 2002. Disponível em: < <http://www.oei.es/bibliotecadigital.htm> > Acesso: 6 Fev 2007. pp. 1-10.

CORAZZA, R.I. **A questão ambiental e a direção do progresso de inovação tecnológica na indústria de papel e celulose**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas. 1996

CORAZZA, Rosana Icassatti. **Políticas públicas para tecnologias mais limpas**: uma análise das contribuições da economia do meio ambiente. Tese de doutorado. Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas. 2004.

CORAZZA, R. I. Tecnologia e Meio Ambiente no Debate sobre os Limites do Crescimento: Notas à Luz de Contribuições Seleccionadas de Georgescu-Roegen. Revista Economia.

2005. Disponível em < http://www.anpec.org.br/revista/vol6/vol6n2p435_461.pdf >. Acesso em 24 Mar 2007.

DAGNINO, Renato. **Um Debate sobre a Tecnociência: neutralidade da ciência e determinismo tecnológico.** 2007. Disponível em < http://www.ige.unicamp.br/site/aulas/138/UM_DEBATE_SOBRE_A_TECNOCIENCIA_DAGNINO.pdf >. Acesso em 8 Jan 2007.

DUCASSÉ, P. **História das Técnicas.** (Trad: Macedo, J. B.). Coleção Saber. Europa-América Publicações Ltda. 1987. p. 8-146.

FORAY, Dominique & GRÜBLER, Arnulf. Technology and the environment: an overview. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 53, n. 1, p. 3-13, set. /1996.

FREEMAN, Chris. The greening of technology and models of innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, 53 (1), Sep 1996.

GAMA, R. **A Tecnologia e o Trabalho na História.** São Paulo: Nobel Edusp (Livraria Nobel S.A. e Edusp). 1987.

GARCÍA, M. I. G. et al. **Ciencia, Tecnología y Sociedad:** una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Tecnos. Madrid. 2000. p. 327.

GILBERT, J. K. Educación Tecnológica: Una Nueva Asignatura En Todo El Mundo. **Enseñanza de las Ciencias**, 1995, Vol. 13 (1): 15-24.

GÓMEZ, S. C., Los estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad y la Educación para el Desarrollo. **Ingeniería sin fronteras - Revista de Cooperación.** n. 14. 2001. I.S.S.N. 1139-5532. Disponível em: < <http://socios.ingenieriasinfronteras.org/revista/articulos/14/revista14.htm> > Acesso em 6 Fev 2007.

GORDILLO, M. M. Ciencia, Tecnología e Sociedad. Projeto Argo. Materiales para la educación CTS, 2001. p. 7-12; 64-101. Grupo Norte. **Biblioteca Digital da OEI**

(Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org> >. Acesso em 19 Jan. 2003.

GORDILLO, M. M. & GALBARTE J. C. G. (2002). Reflexiones Sobre la Educación Tecnológica desde el Enfoque CTS. Revista Iberoamericana de Educación, 2002, No. 28: 17-59. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura), Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 01 Ago. 2002.

HERRERA, Amílcar. et al. Las Nuevas Tecnologías y el Futuro de América Latina. Siglo XXI. México. 1994.

KNELLER, G. F. **A Ciência como Atividade Humana**. São Paulo. ZAHAR/EDUSP. 1978.

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

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência**. O Futuro do Pensamento na Era da Informática. (Trad. COSTA, C. I.). Editora 34. São Paulo. 1993. p. 7-19.

LION, C. G. Mitos e Realidades na Tecnologia Educacional. In.: LITWIN, E. (org.) (1997). **Tecnologia Educacional: política, histórias e propostas**. (Trad.: ROSA, E.). Artes Médicas, Porto Alegre. 1997. p. 23-36.

MAIZTEGUI, A. *et al*, C. Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada.. Revista Iberoamericana de Educación, 2002, No. 28. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 10 Ago. 2002.

MEADOWS, Donella H. et all. **The limits to growth**. Potomac, Washington D. C. 1972.

OSORIO M., C. La Educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. **Revista**

Iberoamericana de Educación. N.28. 2002. Biblioteca da OEI. Biblioteca Digital da OEI. Disponível em: < <http://www.campus-oei.org> > Acesso: 6 Fev 2007. pp. 1-15.

PACEY, A. **The Culture of Technology**. Cambridge, MA: MIT Press. 1983.

RODRIGUES, A. M. M. **Por uma filosofia da tecnologia**. In: Grinspun, M.P.S.Z.(org.). Educação Tecnológica - Desafios e Perspectivas. São Paulo: Cortez, 2001: 75-129.

SANCHO, J. M. (org.). **Para uma tecnologia educacional**. (Trad.: Neves, B A.). Porto Alegre, Artmed, 1998: 28-40.

SILVA, C. A. D.; SANCHES, C.G.; SILVA, D. *et al.* O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Ensino Tecnológico: Uma Revisão Bibliográfica. **Atas do XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (COBEM)**. Águas de Lindóia - SP (22 a 26/11/99). ABCM e UNICAMP [CD-ROM]: Acrobat Reader, 1999: 1 - 7. Disponível em < <http://www.fae.unicamp.br/dirceu/> >. Acesso em 7 Jul. 2002.

SILVA, D. e BARROS FILHO, J. Concepções de Alunos do Curso de Pedagogia sobre a Tecnologia e suas Relações Sociais: Análise de um pré-teste. **Revista Educação e Ensino da Universidade São Francisco**, 2001, Nº 6, Volume 2. (ISSN 1413-8962).

SIMON, Fernanda de Oliveira; SILVA, Dirceu da; BARROS FILHO, Jomar; VERASZTO, E. V.; LACERDA NETO, J C N . Habilidades e Competências de Engenheiros sob a ótica dos Alunos dos Cursos de Engenharia.. In: **XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, 2004, Brasília. XXXII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Brasília : Cobenge, 2004 (b). p. 1-7.

SIMON, F. O., VERASZTO, E. V., SILVA, D., BARROS FILHO, J, BRENELLI, R. P. Uma Proposta de Alfabetização Tecnológica no Ensino Fundamental Usando Situações Práticas e Contextualizadas. **Resúmenes**: VI Congreso de Historia de las Ciencias y la Tecnología: "20 Años de Historiografía de la Ciencia y la Tecnología en América Latina", Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias e la Tecnología. CD-ROM. 2004 (b), Buenos Aires, Argentina.

TOLMASQUIM, A. T. Instrumentalização e Simulação como Paradigmas da Ciência Moderna: 83-87. In: D'Ambrosio, U. (org.). **Anais do 2º Congresso Latino-Americano de História da Ciência e da Tecnologia**. São Paulo: Nova Stella. 1989.

VALDÉS, P. Y VALDÉS R., GUISÁOSLA, J. SANTOS, T. Implicaciones de la Relaciones Ciencia-Tecnología en la Educación Científica. Revista Iberoamericana de Educación, 2002, No. 28. p. 101-127. **Biblioteca Digital da OEI** (Organização de Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e A Cultura, Disponível em < <http://www.campus-oei.org/> >. Acesso em 1 Ago. 2002.

VARGAS, M. Prefácio. In: Grinspun, M.P.S.Z.(org.). **Educação Tecnológica - Desafios e Perspectivas**. São Paulo: Cortez. 2001. p. 7-23.

VERASZTO, E. V. **Projeto Teckids: Educação Tecnológica no Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. Campinas. Faculdade de Educação. UNICAMP. 2004.

VERASZTO, E. V., SILVA, D., BARROS FILHO, J., ROESLER, P. H., PEREIRA JUNIOR, A. A. (a) Ensino de Física e Tecnologia: Desenvolvimento de Atividades de Educação Tecnológica para Alunos do Ensino Fundamental. In: Garcia, Nilson M. D. (org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: CEFET-PR, 2003 (a). p. 1974-1983. 1 CD-ROM.

VERASZTO, E. V., SILVA, D., SIMON, F. O., BARROS FILHO, J., BRENELLI, R. P. (b) O caráter multidisciplinar da Educação Tecnológica: desenvolvendo atividades práticas contextualizadas a partir de uma releitura dos Parâmetros Curriculares Nacionais In: **Desafios da Educação neste século: pesquisa e formação de professores**. 1 ed. Cruz Alta/RS : Centro Gráfico UNICRUZ, 2003 (b), v.02: 109-120, ISBN 85-87661-09-4.

WCEAD – WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford University Press. Oxford and New York. Em português: Comissão Mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Ed. da Fundação Getúlio Vargas. 1987. 430p.