



conversando com a  
**TECNOLOGIA**

---

contribuições de

**JOÃO AUGUSTO BASTOS**

para a **EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**

organizado por

**Maclóvia Corrêa da Silva**

**Editora**  
**UTFPR**

CONVERSANDO COM A  
TECNOLOGIA:

CONTRIBUIÇÕES DE JOÃO AUGUSTO BASTOS  
PARA A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA



**Reitor:** Carlos Eduardo Cantarelli. **Vice-Reitor:** Luiz Alberto Pilatti. **Diretora de Gestão da Comunicação:** Noemi Henriqueta Brandão de Perdigão. **Coordenadora da Editora:** Camila Lopes Ferreira.

**Conselho Editorial da Editora UTFPR. Titulares:** Bertoldo Schneider Junior, Hieda Maria Pagliosa Corona, Hypolito José Kalinowski, Isaura Alberton de Lima, Juliana Vitória Messias Bittencourt, Karen Hylgemager Gongora Bariccatti, Luciana Furlaneto-Maia, Maclovia Corrêa da Silva e Sani de Carvalho Rutz da Silva. **Suplentes:** Anna Silvia da Rocha, Christian Luiz da Silva, José Antonio Andrés Velásquez Alegre, Ligia Patrícia Torino, Márcio Barreto Rodrigues, Maria de Lourdes Bernartt, Mário Lopes Amorim, Ornella Maria Porcu e Rodrigo Lingnau.

Editora filiada a



Maclovia Corrêa da Silva  
(Organizadora)

CONVERSANDO COM A  
TECNOLOGIA:  
CONTRIBUIÇÕES DE JOÃO AUGUSTO BASTOS  
PARA A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Ilustrações  
Henry Belchior da Cunha

Curitiba  
UTFPR Editora  
2015

© 2015 Editora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons - Atribuição-  
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

*Esta licença permite o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.*

Disponível também em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/>>.

---

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

---

C766 Conversando com a tecnologia : contribuições de João Augusto Bastos para a educação tecnológica. / Maclovia Corrêa da Silva (org.) ; ilustrações: Henry Belchior da Cunha. – Curitiba: Ed. UTFPR, 2015.  
356 p. : il. ; 30 cm.

ISBN: 978-85-7014-140-8

1. Bastos, João Augusto S. L. A. (João Augusto de Souza Leão Almeida) – 1932- .
2. Tecnologia de ponta e educação. 3. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – Estudo e ensino (Pós-graduação) – História local. 4. Conhecimento e aprendizagem.
5. Abordagem interdisciplinar do conhecimento na educação. I. Silva, Maclovia Corrêa da, org. II. Cunha, Henry Belchior da, il. III. Título.

CDD (23. ed.) 373.246

---

Bibliotecária: Maria Emília Pecktor de Oliveira CRB-9/1510

Coordenação editorial  
**Camila Lopes Ferreira**  
**Emanuelle Torino**

Projeto gráfico e editoração eletrônica  
**Tarliny da Silva e Gustavo Stresser**

Capa  
**Tarliny da Silva e Gustavo Stresser**

**UTFPR Editora**  
Av. Sete de Setembro, 3165 Rebouças  
Curitiba – PR 80230-901  
[www.utfpr.edu.br](http://www.utfpr.edu.br)

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>  7</b>
<b>A IMATERIALIDADE DA TECNOLOGIA</b>	
<i>João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos .....</i>	<b>  15</b>
<b>A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA: CONCEITOS, CARACTERÍSTICAS E PERSPECTIVAS</b>	
<i>João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos .....</i>	<b>  53</b>
<b>A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CRIATIVA</b>	
<i>João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos .....</i>	<b>  91</b>
<b>O DIÁLOGO DA EDUCAÇÃO COM A TECNOLOGIA</b>	
<i>João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos .....</i>	<b>  113</b>
<b>A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO</b>	
<i>João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos .....</i>	<b>  149</b>
<b>O ENSINO MÉDIO TECNOLÓGICO</b>	
<i>João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos .....</i>	<b>  173</b>
<b>OS CENTROS FEDERAIS DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA (CEFETs)</b>	
<i>João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos .....</i>	<b>  201</b>
<b>O PAPEL DOS CENTROS TECNOLÓGICOS</b>	
<i>João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos .....</i>	<b>  237</b>
<b>APROPRIAÇÃO DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO</b>	
<i>Eduardo Leite Krüger; João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos; Marília Gomes de Carvalho; Nilson Marcos Dias Garcia; Colaboradores.....</i>	<b>  265</b>
<b>O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ – CEFET-PR: HISTÓRIA E PERSPECTIVAS</b>	
<i>João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos .....</i>	<b>  301</b>



## APRESENTAÇÃO

Este livro é uma homenagem ao trabalho do Professor João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos, idealizador e coordenador do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica – PPGTE/CEFET-PR entre 1995 e 2000. O PPGTE, fazendo parte hoje da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, continua vivo e atuante nestas práticas de discussão que fundamentam as discussões das linhas de pesquisa e dos grupos de estudo. O corpo docente de 2015, coordenado pela professora Faimara do Rocio Strauhs, continua conversando com a tecnologia e usufruindo das contribuições do Professor João Augusto. Ele é natural da cidade de Recife, Estado de Pernambuco e iniciou seus estudos no Colégio Diocesano de Garanhuns/PE. Frequentou o Colégio de São Bento e a Escola Superior de Filosofia São Bento ambos situados na cidade de Olinda/PE. Possui especialização em Educação Tecnológica feita na Universidade de Ohio, nos Estados Unidos da América do Norte. cursou o Doutorado em Ciências Teológicas em três etapas: 1ª Collegio Internazionale di Santo Anselmo em Roma na Itália; 2ª Facultés Catholiques de Lyon na França; 3ª Institut Catholique de Paris na França.

A ciência, tecnologia e sociedade, nas dimensões educativa, filosófica, social e econômica, compreendem o escopo desta obra. Trata-se de uma compilação de artigos que apresenta discussões teóricas e análise de conteúdos sobre a Educação Profissional e Tecnológica fundamentadas no pensamento de Jürgen Habermas. Por meio da interdisciplinaridade, as argumentações e reflexões expostas fortalecem a importância da razão comunicativa para transformar realidades das relações Homem, natureza, trabalho e capital. Todos os artigos estão publicados em coletâneas diversas editadas pela Editora CEFET-PR na década de 1990. O livro, assim constituído, disponibiliza aos leitores uma visão global sobre o tema, apresentada resumidamente a seguir.

O estudo “A Imaterialidade da Tecnologia” enquanto um dos aspectos da totalidade, segundo João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos, permite aprofundar a compreensão de questões referentes ao fenômeno tecnológico e, principalmente, à Educação Tecnológica. Ambos interagem em contextos culturalmente e historicamente diversos e assumem significados transformadores. Isto quer dizer que interferem no progresso técnico, pessoal e no desenvolvimento das nações e exigem reflexões sobre a virtualidade de seus processos. O virtual, representação de mundo, aqui não é ficção do real e sim expressão de linguagem que recria a realidade. Assim, entre o ser e o existir estão a informação e a comunicação, duas forças que simulam imagens expressivas e comunicativas dos acontecimentos e das relações econômicas, políticas e socioculturais. No cerne destes atos estão a Ciência e a Tecnologia mudando as fontes de valorização do capital e desmaterializando o trabalho. Elas se integram nos processos educativos e em especial na Educação Tecnológica. No exercício da aprendizagem e na reestruturação do ser humano, suas dinâmicas são interpretadas e vividas por meio de reflexões críticas e das ações. É a superação da razão instrumental sobre as coisas e as técnicas, e o despertar dos atos comunicativos e dialógicos entre os agentes transformadores da realidade. Vale destacar que caso os potenciais desta virtualidade sejam abandonados, o real não poderá se inovar.

“A Educação Tecnológica – conceitos, características e perspectivas” aborda uma reflexão sobre a amplitude conceitual do termo **Educação Tecnológica** e a premência de se buscar os fundamentos epistemológicos para aprofundamentos de conceitos e definições mais precisos, considerando a interdisciplinaridade e os desdobramentos e concepções de desenvolvimento tecnológico. Conforme o autor, o sistema de ensino técnico-profissional tem um papel importante para a economia nacional na medida em que ele procura certificar e qualificar profissionais crítico-reflexivos no desempenho de tarefas fundamentais para as organizações. As políticas têm colaborado neste

sentido de estimular a pesquisa tecnológica, mas ainda é insuficiente porque o ritmo do desenvolvimento está em desarmonia com os aspectos conceituais e epistemológicos das práticas didático-pedagógicas institucionais. Cabe a esta Educação compreender e utilizar o conceito de Tecnologia em seus contextos históricos, científicos e sociais superando sua dimensão técnica e puramente experiencial. Nos exercícios de aprendizagem, novas maneiras de viver no mundo ultrapassam o empirismo das técnicas e das tarefas repetitivas e focalizam sua visão na ciência do trabalho produtivo. Deste modo, a construção do progresso social se associa aos conhecimentos teóricos e práticos e à invenção criativa da Educação Tecnológica como um todo para criar uma linguagem de ação comunicativa pela atividade do diálogo. No mundo do trabalho, ela deixa suas marcas nas relações, na produção de conhecimento, no saber e no fazer de ações interativas do trabalhador ao recompor o sentido de suas tarefas e de suas qualificações. Há uma desejada integração entre a Educação Tecnológica e o mercado do trabalho, entre o mundo vivido e o mundo produtivo e entre o docente e o discente que permita ainda mais reorganizar os processos de trabalho e de educação.

Para João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos, em “A educação tecnológica criativa” o princípio dialético faz parte do processo criativo que rege a Educação Tecnológica e a materialidade do trabalho. São instâncias estratégicas e transformadoras de compreensão da Tecnologia como uma totalidade que encerra reflexões, dimensões, vivências e posturas sobre a execução de tarefas. As experiências no mundo vivido – emoções e conhecimentos - se transformam em linguagens específicas das culturas e seus contextos históricos e deixam suas marcas pelos caminhos. Nas suas relações com os objetos, os indivíduos configuram e ordenam, por meio de sua criatividade e intuição, a materialidade e produzem novas interpretações e aprendizagens. É um meio de combater as racionalidades instrumentais que se voltam para a uniformização e restringem a natureza interna e virtuosa das pessoas. Feita de uma plenitude de vozes e ações, a expressão de

intersubjetividade interage dialogicamente com o caráter formador da Educação Tecnológica e os paradigmas produtivos. Na resolução de problemas, ambos unem-se à criatividade tal qual um antídoto para que aquele fazer concreto não reflexivo e sem significado seja alterado. Assim, a fusão entre o sujeito, a educação, a máquina e a criatividade acontece na linguagem e nas ações comunicativas que cunham as condições para gerenciar as contradições, os conflitos e impulsionar as inovações.

“O diálogo da educação com a tecnologia” segundo João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos acontece diversamente dependendo dos papéis que a sociedade atribui aos domínios da Educação e da Tecnologia. Os seres humanos são realidades históricas e transitam na vida em busca de sua emancipação, a qual pode ocorrer pela valorização de seus saberes e conhecimentos produzidos no percurso educativo. Todos nós somos agentes aprendizes e estamos em constante interação, apesar ainda da predominância da razão instrumental sobre a ação comunicativa. Somos seres pensantes e constituímos nossas vidas a partir dos objetos que produzimos, e exploramos a pesquisa e os métodos, os quais nos ofertam diversas modalidades de execução aplicáveis aos mais variados contextos sociais. A Tecnologia e a Educação possuem papéis políticos que se configuram na estrutura de poder, nas ideologias e nos mitos. Muito exclusiva dos objetivos da produção, ambas podem determinar formas de organização e colaborar para modificar as relações de trabalho. Quando Educação e Tecnologia estabelecem uma parceria interativa através da ação comunicativa abre-se o diálogo com o trabalho. Suas forças e poder residem na reflexão sobre as ações e no diálogo entre os sujeitos a fim de superar a predominância da razão instrumental sobre as tarefas, o conhecimento e as técnicas, reinante nos sistemas sociais e produtivos.

No texto “A educação tecnológica na sociedade do conhecimento”, João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos apresenta as contribuições de Jürgen Habermas para a sociedade e aponta o papel da Educação Tecnológica na produção de diálogo

gos com a Ciência e Tecnologia. Ele aprofunda pontos importantes da Teoria da Ação Comunicativa que formariam as bases do conhecimento científico, das relações entre as ciências e as técnicas, em especial a razão comunicativa enquanto espaço de experiências e vivências. No contexto da linguagem e da interação entre sujeitos constrói-se a racionalidade não coisificada, evidenciada pelo processo comunicativo. Do aspecto cognitivo instrumental das relações do sujeito cognoscente com domínio teórico e prático do objeto, Habermas introduz a historicidade do conhecimento no mundo social das normas e no mundo subjetivo da vida, da sensibilidade e das emoções. O sujeito linguístico, por meio da consciência crítica e das relações sociais, se emancipa sem subjugar o outro. No interior do processo comunicativo há uma pluralidade de vozes voltada para a compreensão dos acontecimentos do mundo objetivo. Os sujeitos reflexivos detêm e produzem conhecimentos nas experiências de ensinar e aprender e no processo formativo. A educação como ação comunicativa e parceira da Tecnologia insere-se neste contexto como força libertadora das manipulações da razão instrumental capitalista.

No artigo “O ensino médio tecnológico”, sobre a importância do ensino médio na vida do jovem trabalhador que vai lidar com questões de ciência e tecnologia quando entrar no mercado de trabalho impõe-se grandes questões: Como fazer com que este nível de ensino proporcione ao aluno uma visão ampla da sua futura vida profissional de modo que ele possa atender suas necessidades e contribuir com a sociedade? Como transformá-lo em um agente de transformação, participativo e comunicativo que lida com a tecnologia e a produção? Dentre as respostas do autor, que esboça um modelo de conteúdos para organização de currículos do ensino médio, destacam-se aquelas que se referem ao conhecimento não fragmentado em disciplinas, e sim integrado com a tecnologia e os acontecimentos sociais; substituição das aplicações técnicas do saber tecnológico por um processo educativo de entendimento da evolução da tecnologia; investimentos na preservação de valores culturais locais,

regionais e nacionais estimuladores da criatividade, do uso da língua, da reflexão sobre seu agir e da apreensão da realidade social e política nas suas diferentes dimensões; e trabalhar com metodologias que permitam a análise científica dos fatos e a emissão de juízos crítico-reflexivos; e a interação Homem-máquina. Nas discussões do texto outros pontos são abordados para contextualizar a complexidade do momento econômico da globalização, com transformações de paradigmas produtivos e a consequente introdução de processos organizativos que fazem repensar a indústria de Ford e de Taylor. Paralelamente, a elaboração de modelos requer novos entendimentos de tecnologia; revisão de conteúdos programáticos, e em especial a necessidade da Educação.

No texto “Os Centros Federais de Educação Tecnológica – CEFETs”, o autor procura apontar a importância da Educação Tecnológica vista sobre o panorama da criação dos centros de Educação Tecnológica e sua missão de formação de profissionais capazes de dialogar com a Tecnologia e com seus saberes e conhecimentos. Ele parte da questão legislativa nacional e das avaliações permanentes dos cursos para explicar as políticas educacionais profissionalizantes, as mudanças ocorridas e os ajustes feitos no processo de implantação destas instituições de ensino superior. Os Centros foram espaços integrados de Educação Tecnológica com interação entre os níveis de ensino, formação docente e as relações escola e empresa. O grande desafio foi ajustar os conceitos e as práticas para redimensionar o seu papel social e a sua missão de educação para a excelência. Os alunos seriam preparados para produzir conhecimentos tanto nos laboratórios da escola quanto naqueles existentes nas empresas, entendendo a dinamicidade e a globalidade do processo comunicativo destas atividades e assim poder partir para explorar a criatividade e o ato de inovar. Eles teriam como ferramenta a Tecnologia enquanto capacidade de perceber e produzir com Ciência, compreendida histórica e socialmente nas suas metas de ultrapassar a simples aplicação de técnicas na resolução de problemas.

Este artigo “O papel dos centros tecnológicos”, de João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos, trata dos centros tecnológicos voltados para a Educação, Ciência e Tecnologia os quais têm compromissos com a sociedade, e em especial com os segmentos produtivos, para a aprendizagem mútua que acontece no ambiente da comunicação. A geração de saberes acontece durante fóruns, cursos, atitudes, relações internas e externas, procedimentos que exploram teorias e práticas. Nos centros tecnológicos, docentes, discentes e empresas podem criar cenários com vistas a estruturar e aprofundar os sentidos da aprendizagem e alcançar condições para desenvolver trabalhos inteligentes. Enquanto difusores de Educação Tecnológica, os Centros, hoje Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (criados em 2008), eles oferecem um ambiente para construir saberes tecnológicos nas suas dimensões globais. Atua na formação docente e discente mantendo as relações com os diferentes segmentos da sociedade. É fonte de irradiação da cultura e Educação Tecnológica em suas diferentes concepções e contextos para a produção de novos conhecimentos, valores e experiências criativas.

O artigo “Apropriação do conhecimento tecnológico” foi publicado no ano 2000 na Coletânea Educação e Tecnologia do CEFET-PR, organizada pelo prof. João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos e contou com a colaboração dos professores Gilson Leandro Queluz, Nilson Marcos Dias Garcia, mestres e alunos do Programa de Pós-graduação em Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – PPGTE/UTFPR. Os autores seguem o percurso histórico para falar das lutas humanas para lidar com o trabalho, o conhecimento, a tecnologia e o capital. As alterações na vida social e na compreensão da complexidade têm como ponto de partida a crescente substituição do trabalho humano pelo trabalho das máquinas. As contradições e os conflitos destas relações se descortinam no palco da sociedade. A automatização entra em cena com suas máscaras, pois ao mesmo tempo em que poupa os esforços físicos humanos, torna-se o álibi para criar formas de exploração do trabalhador

quando ele entra no mercado de trabalho e busca salários condizentes à satisfação de suas necessidades.

O texto final, “O Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR: história e perspectivas”, de João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos, apresenta o Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR, hoje, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, focalizando sua história, pressupostos, concepções, objetivos e aspectos operacionais. Enfatiza a importância atribuída à Tecnologia, à Educação Tecnológica e à Inovação Tecnológica.

*A organizadora*

# 1 | A IMATERIALIDADE DA TECNOLOGIA<sup>1</sup>

*João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos*



# INTRODUÇÃO

O fenômeno tecnológico que envolve cada vez mais o mundo moderno ultrapassa e muito as simples aplicações técnicas. O entendimento da tecnologia na sua amplitude e profundidade é complexo, pois inclui várias dimensões que abordam aspectos sociais, econômicos, antropológicos e técnicos propriamente ditos.

Tal assertiva nos impele a considerar a tecnologia como uma realidade multifacetária, inserida em contextos culturalmente diversificados e com significados que tendem a se expressar diferentemente de acordo com o nível de consciência dos indivíduos e das sociedades, em busca de soluções para seus problemas e dificuldades.

Como se sabe, a tecnologia não nasce pronta e acabada. Ela segue os ritmos da história e é impulsionada pelas forças dos contextos sócio-econômicos que a transformam em alavanca do progresso técnico de acordo com os imperativos do poder político-econômico dominante.

A realidade que envolve a tecnologia demanda do cidadão posturas críticas e conscientes para transformá-la em algo interpretativo com significados para os tempos que atravessamos e para a história que construímos.

Eis o papel da educação tecnológica que é convocada a desempenhar funções estratégicas perante os cenários tecnológicos que dominam o mundo moderno, sem a pretensão de provocar sozinha o desenvolvimento e o progresso técnico, sem construir mitos e miragens fantásticas, mas, pelo contrário, oferecendo aos indivíduos espaços de reflexão para a estruturação histórica da tecnologia a partir dos perfis culturais e antropológicos de cada sociedade.

---

1 Publicado anteriormente em:

BASTOS, J. A. S. L. A. A imaterialidade da tecnologia. In: BASTOS, J. A. S. L. A. et al. **Educação tecnológica: imaterial & comunicativa**. Curitiba: CEFET-PR, 2000. p. 11-30.

A análise do fenômeno tecnológico em suas múltiplas facetas de realidade nos convida a elaborar reflexões sobre o potencial de virtualidade contido no âmago da tecnologia.

Na verdade, o virtual nos estimula a colocar de forma nova a questão do real. Em conseqüência, como será explorado mais adiante, o virtual não é uma ficção ou uma distorção da realidade, mas uma forma interpretativa de concebê-la a partir de seu interior.

Diversas são as modalidades da relação do real com a imagem virtual, que é uma janela do real e uma espécie de sua telepresença. No caso da tecnologia, antes de se tornar visual, ela é imagem de síntese que configura e transforma radicalmente as condições de modelização dos objetos, fenômenos físicos existentes no mundo, contribuindo assim para a renovação do estrato da percepção. Dessa forma, o virtual não nos remete para um estado além do real, mas ao âmago do próprio real em suas estruturas e sistemas físicos (PARENTE, 1996).

Hoje, enorme multiplicidade de sistemas maquímicos invade nossa sociedade, explorados, inclusive, pelas forças da mídia eletrônica e da informática, incidindo sobre todas as formas de produção de enunciados, imagens, pensamentos e afetos. Face a tais acontecimentos, muitos se perguntam se o homem e a vida não estariam ameaçados pela ingerência das ciências e das tecnologias sobre as consciências e sobre a sociedade.

No entanto, há que se ponderar que a informática e mesmo a técnico-ciência não são nada mais do que formas hiperdesenvolvidas da própria subjetividade. Com efeito, cada sociedade produz e conserva seus tipos de máquinas como expressões sociais capazes de lhes fazer nascer e delas se servir como verdadeiros órgãos da realidade nascente.

Cada tecnologia suscita questões relativas a sua consistência enunciativa específica, que se articula com a produção discursiva de uma sociedade num determinado momento. Assim, mutações e rupturas tecnológicas devem ser avaliadas em função

de duas correntes: a tendência à homogeneização universalizante (territorialização) e a tendência à heterogeneização singularizante (desterritorialização) da subjetividade (PARENTE, 1996).

Dessa forma, devemos nos perguntar se realmente vivemos a civilização das imagens ou a civilização dos clichês? Estes resumem as imagens que supõem um espaço de interioridade e que envolvem territórios capturados ou imóveis, conjuntos e fronteiras estáveis, bem como corpos orgânicos. Em consequência, o grande desafio para aqueles que produzem imagens consiste de saber em que sentido é possível extrair imagens dos clichês, imagens que nos permitam viajar pelo mundo tecnológico que nos envolve.

A imagem precisa da linguagem (o inteligível) para se expressar, o que a torna uma peça de geometria, de objeto ideal, como templo protegido de toda impureza e de toda multiplicidade. Se a imagem se torna um objeto é para melhor falar a linguagem que se lhe impõem: eis o meu corpo (realidade empírica ou transcendental). As imagens estão mergulhadas em nós e passam a pensar em nós, viajando antes fora de nós. Porém, as imagens são comandadas pela linguagem.

Hoje, com a industrialização da imagem, ela pensa em nosso lugar. Anteriormente, havíamos feito da imagem nossa morada, doravante ela faz de nós sua residência, onde o hóspede, há muito tempo, passou a ser um convidado indesejável. A tecnologia toma o lugar da linguagem, substituindo o sujeito que ainda dava suporte ao pensamento da imagem.

No entanto, a imagem não reproduz o real. Este é uma janela aberta que não se deixa reproduzir como cópia ou dado. A imagem de certa forma mora ao lado do sujeito, pessoal ou coletivo. Mas, desde o momento em que a imagem passa a se reproduzir, ela começa a recriar o próprio sujeito.

Essas considerações introdutórias nos remetem a situar, se bem que resumidamente, as questões que envolvem o virtual.

## O ENTORNO DO VIRTUAL

O virtual configura-se, hoje, como ferramenta de representação do mundo, suscetível de influenciar nossas maneiras de trabalhar, de nos informar e de nos distrair.

O mundo virtual contém uma base de dados gráficos interativos, exploráveis e visualizáveis em tempo real sob forma de imagens de síntese tridimensional. O mundo virtual transmite o sentimento de imersão na imagem, mas cria ao mesmo tempo o espaço de síntese que conduz o sujeito a se deslocar fisicamente de diversas maneiras.

O virtual revela uma outra experiência do real. As realidades virtuais não são irreais, pois possuem uma certa realidade que se desdobram em experiências virtuais com caráter sensorial “real” que são naturalmente acumuladas. As imagens virtuais não são simples ilusões visuais ou imagens de pura representação.

Assim, as imagens virtuais podem ser visitadas, exploradas e até apalpadadas. Os mundos virtuais representam sínteses que se transformam em instrumentos para explorar novos tipos de espaços. Não se trata, porém, de contemplar a distância a imagem de alguma coisa, mas de se misturar nos interstícios de uma realidade complexa, meio-imagem e meio-substância.

A grande questão que desponta confunde-se com a exatidão dessa realidade “intermediária”, que, por essência, não é uma mera representação e nem muito menos uma distância. As técnicas de simulação virtual não são puramente técnicas, mas indicativos de dimensões filosóficas e estéticas. O mundo virtual oferece um novo sabor em busca de soluções para os problemas do dia a dia e aproxima-se da experiência do saber tácito, escondido mas profundamente subsistente (QUÉAU, 1993).

O virtual nos insere na experiência dos “espaços artificiais”. O corpo pode deslocar-se para o mundo simulado. Porém, o espaço não é uma mera forma a priori; é uma imagem que deve progressivamente se modelar. O espaço virtual identifica-se com

a imagem e não com uma realidade substancial propriamente viva e concreta.

Então, trata-se de uma metáfora? Na verdade, o conceito fundamental do virtual aproxima-se da mediação que permite criar uma relação entre duas coisas e que pode nos aproximar do objeto ou da realidade propriamente existente.

Portanto, o virtual contém uma experiência sensível em que se vê, caminha e se toca. Mas, nele existe também uma modelização formal, inteligível, que conduz à síntese da imagem. Há, pois, um certo dualismo entre o sensível e o inteligível que busca retratar e compreender através de um processo dialético as novas condições da experiência do mundo virtual. Com efeito, a experiência sensível do virtual está vinculada funcionalmente a sua compreensão inteligível e a recíproca é verdadeira. Há, na verdade, um vai-e-vem entre a inteligibilidade formal do modelo e a percepção sensível da imagem.

A experiência do virtual é muito rica; permite nos separar, tomar distância perante o ser e ao mesmo tempo nos aproximar do existir, nos proporcionando uma consciência do lugar. Este nos oferece uma base, assegura-nos uma posição, apresentando condições de existência e de consciência.

O lugar real está vinculado ao corpo. Este não é nem um símbolo e nem um sintoma da posição de nossa consciência, mas um ponto particular do espaço-tempo que se confunde com a posição mesma.

O mundo virtual não exclui nossa posição no mundo real, mas pode nos conduzir a outros lugares e a outros espaços. O mundo virtual se modela e se compreende através da experiência; é visto e percebido tornando-se inteligível.

O virtual estabelece uma distância com relação às coisas; confunde-se com uma forma de resistência à banalidade, à conformidade dos espaços apresentados e vividos. Dessa distância é que brota a consciência, o que significa estar inserido no mundo, viver intensamente a realidade e não ser do mundo, per-

tencendo às coisas e aos objetos. A distância provocada pelo virtual nos ensina a olhar em volta de nós mesmos e a considerar nossa realidade como densa e como próxima.

No mundo virtual vivemos a distância entre o ser e o existir em suas múltiplas circunstâncias e densidades. O virtual habita o intervalo necessário entre o eu e o outro eu, residentes dentro de nós, o que significa vivenciar a distância entre o pensamento e a consciência do indivíduo; tomar distância, manifestar um ponto de vista, adotar uma posição e traçar um rumo para os caminhos da existência.

Os espaços criados pelo mundo virtual não devem impedir a entrada no real, mas, pelo contrário, nos oferecem condições para lançar um olhar mais aguçado do real.

O virtual detém força, energia; a impulsão inicial é real e ativa. A estátua está virtualmente presente no esboço e mesmo no bloco de mármore. É esta presença virtual que guia o instrumento do escultor, não só porque é causada por ele, mas porque inclui também o desenvolvimento, a maturação e a atualização da concepção inicial. Nesse processo, o virtual continua a agir, mesmo de maneira inconsciente e invisível.

Com relação a esse aspecto, há diferença entre o potencial como futuro e o virtual como presente, real e atual, mesmo que de maneira escondida. O potencial longe de estar presente, significa apenas um poder em vias de atualização, sem condições favoráveis e não é determinado por um ato. O virtual está realmente presente como causa determinante, atualizada. O potencial significa o que pode se tornar atual; o virtual é a presença real.

O mundo virtual é poderoso; alimenta-se da vida intermediária das linguagens simbólicas e da realidade ela mesma. Transforma-se em ferramenta de representações revolucionárias das máquinas para melhor se comunicar com os homens. O virtual é uma imersão funcional no mundo sintético ou na representação de uma situação real. Está mergulhado na imagem, mas permanece como interação visual entre o mundo e os sujeitos.

O mundo virtual deve nos cativar pela inteligência das interações, oferece possibilidade de nos colocar física e intelectualmente em novos estados, propícios à ultrapassagem dos lugares comuns. Ele nos fornece a capacidade de fazer coexistir virtualmente realidades contraditórias para melhorar métodos de cooperação entre grupos humanos. Auxilia-nos a objetivar simbolicamente os pontos de vista das divergências e nos coloca frente aos outros – “realmente” (QUÉAU, 1993).

A força do virtual reside, portanto, na sua capacidade de construir nós, obrigando-nos a empreender esforços de inteligibilidade, de melhor inteligência dos laços e interatividades que vinculam realidades e aparências, ilusões e sintomas, imagens e modelos. Suas ligações, pois, são permanentes e profundas, na medida em que nas páginas do mundo conciliam substância e acidente, essência e existência, forma e matéria, causa e efeito, sensível e inteligível.

O mundo virtual, como já foi mencionado, além de construir interatividades, propõe modalidades orginais de distância entre o sensível e o inteligível. Com efeito, colocar-se a distância é marcar posição, para conquistar pontos antes de uma nova partida. As imagens serão insuficientes, se não forem oportunamente distanciadas, para serem realmente entendidas.

As imagens mantêm o real a distância, pois é preciso ir além em busca de uma nova inteligibilidade, que visa a não passar apenas a imagem, mas a compreendê-la em sua essencialidade. A imagem precisa ser depurada, o que constitui o processo de “desimaginação”.

As imagens, enfim, desempenham papel importante no âmbito da inteção – “intelligere”, o que significa “inter-ligere” ou ligar entre diversos e opostos para ligar de novo. Laços novos são criados entre o que se analisou e o que se separou. A inteção supõe uma escolha, que extrai, seleciona dentre e coloca fora. A escolha singulariza, enquanto que a inteção universaliza. A inteção caminha entre o real e o virtual, buscando religá-los, compreendê-los sob o ponto de vista da essência das coisas.

Pelas considerações até aqui expostas, percebe-se que a virtualização não afeta apenas a informação e a comunicação, mas corpos, funcionamento econômico, exercício da inteligência, comunidades, empresas e o processo democrático.

A virtualização não tem afinidade com o falso, o ilusório e pouco tem a ver com o imaginário. Trata-se, porém, de um modo de ser fecundo e poderoso que gera permanentemente um processo de criação e de abertura para perspectivas futuras. Impulsiona a transformação de um modo de ser para outro. É preciso, portanto, distinguir a virtualização em curso da invenção e suas caricaturas alienantes, reificantes e desqualificantes.

Pelo senso comum, há oposição entre o real e o virtual, que significa a ausência de existência, de realidade como presença tangível. O real expressa “o eu tenho”; o virtual “o terás”- como ilusão.

No entanto, o virtual – “virtualitas” significa força, potência. A árvore está virtualmente presente na semente. Em princípio, o virtual não se opõe ao real mas ao atual. “O problema da semente, por exemplo, é fazer brotar uma árvore. A semente é esse problema, mesmo que não seja somente isso. Isto significa que ela conhece exatamente a forma da árvore que expandirá finalmente sua folhagem acima dela”(LEVY, 1998, p. 16).

Todo ser carrega e produz suas virtualidades, que se desdobram em acontecimentos e reorganizam a problemática anterior, recebendo interpretações as mais variadas. Por outro lado, o virtual constitui a própria entidade, que resume o nó de questões que o movem.

Retornando à diferença entre a atualização e a virtualização, é oportuno esclarecer que a primeira tenta solucionar um problema, cuja solução não estava prevista no enunciado. A atualização se cria a partir de uma configuração dinâmica de forças e de finalidades. O problema resolvido diferentemente alimenta o virtual, responde-lhe.

A virtualização segue o movimento inverso da atualização, pois inclui a passagem e a elevação “à potência” da enti-

dade considerada. A virtualização não é desrealização, mas mutação de identidade, de deslocamento do centro de gravidade do objeto considerado. Em vez de se definir por sua atualidade (uma solução) passa a encontrar sua consistência num campo problemático, pois busca descobrir uma questão geral à qual se refere. Portanto, a atualização encaminha-se de um problema para uma solução, enquanto que a virtualização passa de uma solução para um problema.

A virtualização segue um longo caminho. Consiste no despreendimento do aqui e agora. O virtual não está presente; seus elementos são nômades, dispersos; sua posição geográfica decresce. Seus limites só aparecem no real e seu deslocamento transcorre do ser para outras questões. Trata-se de devir outro, de um processo de acolhimento da alteridade. Mas, a virtualização não é reificação, não se reduz à coisa, ao real, pois sua pior inimiga é a alienação (LEVY, 1998).

As questões que envolvem o virtual fundamentam-se em várias concepções, representadas por determinadas correntes de pensamento dirigidas por diversos autores, de acordo com a revisão sumária da literatura.

A primeira concepção rompe com os modelos de representação, pois a imagem torna-se auto-referente (Edmond Couchot, Jean-Paul Fargier e Arlindo Machado).

A segunda, (representada por Baudrillard e Virílio), considera o virtual como um significante sem referência social, como um sintoma não como uma causa das mutações culturais (para além deste ou daquele meio: cinema, televisão, vídeo).

A terceira (conduzida por Gilles Deleuze e Pierre Lévy) entende o virtual como função da imaginação criadora, fruto de agenciamentos os mais diversos entre a arte, a tecnologia e a ciência, capazes de criar novas condições de modelagem do sujeito e do mundo (PARENTE, 1999).

Edmond Couchot, por exemplo, considera o virtual como uma espécie de ontologia da imagem de síntese que inclui

a evolução das técnicas de figuração e que conduz a uma ruptura com os modelos de representação.

De acordo com o referido autor, a imagem não representa mais o real. Portanto, como consequência, não se trata mais de figurar o visível, mas de considerar aquilo que é modelizável. A imagem não é mais representação do visível porque não há mais o real preexistente a ser representado. Assim, toda imagem é “linguagem”, ou seja, acontece em função de processos de modelagem que constituem os mundos possíveis.

Já Baudrillard e Virílio admitem o virtual como a miragem do referente, vinculada a uma estética do simulacro enquanto desaparecimento do real. Desta forma, a imagem tem se tornado cada vez mais virtual, na medida em que ela é uma encenação da ficção como ficção em que a imagem só remete a si própria.

Baudrillard estimula a criação do simulacro como despotencializado, por isso é considerado como o profeta do simulacro. Para ele, a imagem virtual tem papel predominante, pois é signo que absorve e reifica o referente, tornando-se mais real do que o próprio real ou seja, torna-se o hiper-real. O que caracteriza, portanto, o simulacro é o poder de fazer do real a sua sombra. Ao real atual acrescenta-se um real virtual, um real em espelho que vem substituí-lo.

A terceira tendência, representada por Pierre Lévy, situa o virtual entre os simulacros despotencializados (o virtual como ilusão do desaparecimento do real) e potencializados (o virtual como ilusão que afirma o real enquanto novo).

Para ele, a modernidade nasce da crise de representação porque surge com ela, em primeiro plano, a questão da produção do novo. Assim, torna-se um novo escape à representação do mundo, como dado e como cópia. Significa a emergência da imaginação no mundo da razão, no mundo que se liberta dos modelos disciplinados da verdade.

A realidade virtual, nesse contexto, é uma viagem propiciando olhar pelas janelas que se abrem para outros mun-

dos. Com a ajuda do computador, entramos em mundos simulados que podemos tocar e sentir diretamente como se fossem verdadeiros.

Assim, todo corpo tem suas artificialidades, toda máquina suas virtualidades que expressam os agenciamentos sociais nos corpos. A máquina, por sua vez, resulta de um complexo processo de subjetivação, o que a torna difícil de se separar da mesma máquina.

Enfim, pela primeira vez na história da humanidade a realidade encontra-se imersa nas tramas de uma temporalidade maquínica. No final do século XIX e início do século XX, presenciemos o advento dos veículos ferroviário, rodoviário e aéreo; no final deste século, despontam grandes mudanças com o advento do veículo audiovisual, condicionando assim as pessoas pelas telecomunicações (PARENTE, 1999).

O estudo que pretende ser aqui desenvolvido irá pausar-se pelas dimensões da primeira concepção que tenta romper com os modelos de representação, buscando o âmago da imagem em sua força essencial e em seu potencial para estabelecer linguagens e comunicações. Tal assertiva prende-se ao escopo principal desta pesquisa que busca investigar novas bases para o entendimento mais profundo e mais completo do fenômeno tecnológico e, principalmente, da educação tecnológica como intérprete e crítica da própria tecnologia. Longe das representações, o virtual adquire novas condições de expressar uma linguagem pela própria substância de se constituir em imagem expressiva e comunicativa. Trata-se, pois, de um desafio e de um longo caminho a ser percorrido.

## **A DESMATERIALIZAÇÃO PELA INFORMAÇÃO E PELO TRABALHO**

As atividades do mundo de hoje dependem de informações e de conhecimentos. Até meados do século XX, as com-

petências eram adquiridas ao final da carreira para serem exercitadas na prática profissional. Tratava-se de transmitir um saber a seus filhos e aprendizes.

Hoje, as pessoas são conduzidas a mudar várias vezes de profissão, como também no interior da mesma profissão. Os conhecimentos adquiridos têm ciclo de vida muito curto. Novas técnicas ou novas configurações sócio-econômicas podem a todo momento recolocar em questão a ordem e a importância dos conhecimentos.

Presencia-se a passagem de saberes estáveis à aprendizagem permanente, o que impele o cidadão a continuamente navegar e a mudar esses saberes em algo móvel, transformado em fluxo contínuo.

À primeira vista, a informação é um bem imaterial, mesmo que se trate de formas, estruturas e propriedades. Informação e conhecimento são de ordem do processo e do acontecimento, pois provocam redução de incertezas acerca de pessoas e de ambientes. Com efeito, a ocorrência não é uma coisa.

Se o acontecimento é atual, a produção e difusão de mensagens se constituem em virtualizações dos acontecimentos que se desprendem de um agora particular em busca de passagem para o público. As imagens que virtualizam o acontecimento expressam seu prolongamento, participam de sua determinação inacabada.

Informações e acontecimentos trocam suas identidades a cada etapa dialética dos processos significantes. Quando utilizo informação, quando a interpreto, ligo-a a outras informações para fazer sentido e tomar decisões. Gera-se, então, conhecimento como resultado de uma imagem expressiva e comunicativa com a realidade.

A era informacional do mundo moderno envolve atividades de geração, recuperação e uso de informações e conhecimentos. A partir daí, desponta um novo modo de pensar, agir e produzir. Neste contexto, ciência e tecnologia passam a ocupar o

centro do sistema produtivo, objeto de planejamento e de políticas governamentais.

Algumas características podem ser apontadas, como: vinculação entre desenvolvimento científico e tecnológico, chegando a desempenhar papel estratégico como força produtiva e como mercadoria; progressiva inserção da ciência e tecnologia no funcionamento cotidiano das sociedades, centralizado nas matrizes simbólicas e culturais; surgimento de um novo paradigma de produção “flexível” – um conjunto variado e dinâmico de bens e serviços intensivos em informação, impulsionando vasta rede de infra-estrutura; aumento progressivo do conteúdo de informação dos produtos; capacidade de tratamento da informação, sua aplicação direta no processo produtivo através da informação simbólica que inclui comunicação inteligente entre máquinas; deslocamento para o setor de serviços, mais intensivos no uso da informação (ALBAGLI, 1999).

A informação vem revolucionando as relações econômicas e sócio-culturais, gerando pois implicações políticas de várias ordens. Ela torna-se instrumento de união entre diversas partes de um território (SANTOS, 1994).

A imaterialidade passa também pelas dimensões do trabalho, cujas concepções e práticas vêm substancialmente se alterando.

O trabalhador contemporâneo tende a vender não mais sua força de trabalho, mas sua competência ou seja, sua capacidade continuamente alimentada e melhorada de aprender e inovar, de atualizar-se de maneira imprevisível em contextos variáveis. A nova competência tem muito a ver com o saber-ser, saber-devir e com o virtual, pois não se consome quando utilizado.

A perspectiva do novo trabalho tem dois caminhos a percorrer: ou reificar a força de trabalho pela automatização ou exercer a virtualização das competências por dispositivos que aumentam a inteligência coletiva. Assim, o homem desqualificado é substituído pela máquina; o homem competente se enriquece

pelas atividades, pelos acoplamentos qualificadores entre as inteligências individuais e coletivas.

Na verdade, uma das mais explosivas questões do mundo moderno concentra-se nas dimensões do trabalho. Este não está sendo destruído porém reconstruído em novas bases.

As transformações que estão ocorrendo no âmbito do trabalho se encaminham cada vez menos para o trabalho estável e cada vez mais para as diversificadas formas de trabalho parcial – “part time”.

O saber científico e o saber laborativo mesclam-se cada vez mais intensamente. As máquinas inteligentes não podem extinguir o trabalho vivo, pois o indivíduo competente transfere seus atributos intelectuais à nova máquina que resulta desse processo de inovação. Neste contexto, há toda uma dinâmica de transferência do saber intelectual e cognitivo do trabalhador para a maquinaria informatizada.

O que se constata é uma verdadeira imbricação entre o trabalho material e imaterial, pois o trabalho atualmente é dotado de uma maior dimensão intelectual. O trabalho manual é progressivamente substituído pelo trabalho intelectual. Assim, a forma-valor do trabalho transforma-se, pois assume dimensões do trabalho intelectual. As capacidades cognitivas do trabalhador são transferidas para as atividades laborativas.

Dessa forma, a máquina, por mais evoluída e sofisticada que seja, não pode suprimir o trabalho humano, pois ela necessita de maior interação entre a subjetividade que trabalha e a nova máquina inteligente (ANTUNES, 2000).

As formas imateriais do trabalho passam naturalmente pela informação. Com efeito, o capitalismo moderno é um regime de produção cada vez mais baseado na ciência e na tecnologia e neste contexto, a informação desponta como força produtiva determinante. A informação é também capital (DANTAS, 1999).

Hoje, o processo de trabalho é dividido em várias etapas. A primeira concentra-se em atividades de pesquisa de mercado; gestão de processos produtivos; análise financeira; re-

des de tratamento e transporte de informação. A matéria-prima é a informação que fornece dados colhidos sobre tendências, gostos dos mercados.

A segunda desenrola-se numa fábrica localizada aonde se dá a transformação material. Trata-se de observar, controlar, ajustar e coordenar o processo de transformação material realizado pelas máquinas.

A terceira transfere o modelo idealizado na central para outro país; o produto é franqueado em várias partes do mundo (DANTAS, 1999).

O regime de produção deixou de ser de um empresário e de um coletivo homogêneo de trabalhadores. Há um verdadeiro espraiamento global e uma mundialização do ciclo de produção como parte do capitalismo informacional.

Depreende-se, então, a passagem do trabalho simples para o informacional, que se concentra nas atividades de processamento e comunicação da informação. A produção material, porém, concentra-se fortemente no trabalho mecânico morto.

O trabalho, por conseguinte, está sendo liberado da produção material graças ao desenvolvimento técnico-científico do capitalismo, dirigindo-se cada vez mais para as atividades mentais.

O que o trabalho individual perdeu ao ser reduzido a mero elo de um sistema produtivo ampliado, o trabalho coletivo ganhou enquanto participação em atividades relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, ao planejamento e controle da produção, à educação, ao atendimento social e ao tempo de lazer.

O capital moderno suprimiu o trabalho simples do processo produtivo, subsumiu o trabalho em geral, mas prosseguiu autovalorizando-se, acumulando e expandindo-se. A superação da contradição entre o capital e o trabalho material deu-se, não através da superação do capitalismo, mas através da criação e desenvolvimento de nova esfera – a informacional.

O trabalho não acabou, mas mudou muito. Continua, porém, a ser fonte de valorização do capital. Considerando sua natureza informacional, agregará valor na medida em que esse valor esteja contido na informação processada, registrada e comunicada.

A informação invadiu certamente o campo do trabalho como de outras áreas, transmitindo assim uma nova dimensão qualitativa. A capacidade de processar a informação exige constantemente um aprimoramento educacional do trabalhador, liberando o trabalho vivo de ocupações rotineiras. Trata-se de recuperar o conhecimento e o controle do trabalho por dentro, o que foi perdido pelo excesso de mecanização.

O trabalho, enriquecido pelo processo de informação, resgata um novo paradigma, centrado na auto-regulação dos postos coletivos. Daí, surgem múltiplas habilidades que irão substituir as “redundâncias departamentais”. Com este cenário, o trabalhador é convocado a uma maior participação na discussão e gestão dos processos produtivos.

Então, novo valor é agregado ao trabalho, o da informação. Na verdade, o trabalhador com a informação irá processar escolhas entre eventos, mensagens e até mesmo “ruídos” (DANTAS, 1999).

Tais considerações em torno da informação penetrando o trabalho nos conduzem a concluir que o capital moderno processa e comunica a informação de maneira signíca, isto é, produz signos linguísticos, estuda como são gerados e comunicados os códigos significativos em qualquer relação social como também em relações econômicas.

O processo de informação na produção supera o paradigma tradicional conduzido pelo taylorismo-fordismo, em que a organização envolve múltiplos níveis, como supervisão, chefia, relação direta com o posto de trabalho. O novo paradigma informacional gera comunicação entre a organização como um todo e seus específicos subsistemas de transformação material.

Com efeito, o trabalho morto tende a ser superado e passa a absorver graus crescentes de processamento da informação redundante, a tratar de maneira diferente o aleatório e a conceder outro significado à organização empresarial. Os canais de comunicação são alargados e uma maior participação dos trabalhadores é progressivamente induzida. Neste contexto, despontam soluções participativas que envolvem o todo do projeto, desde a concepção até os detalhes de sua execução. As parcerias e interatividades conduzem, enfim, os trabalhadores à distribuição de valores informacionais.

Face ao exposto, não há dúvida que o trabalho moderno tende a se desmaterializar. Como já foi referenciado, constata-se um aumento acelerado do conteúdo informacional dos produtos, processos e ferramentas de produção, o que reconfigura oportunidades de trabalho e agregação de valor na cadeia produtiva. Com o favorecimento da informação, desponta uma nova natureza e uma nova sociedade.

Nesse espectro, há como um retorno ao mundo da vida, ao conhecimento situado e circunstanciado, bem como aos contextos que podem alterar a verdade dos fatos. O retorno ao mundo da vida aproxima-se das “operações de virtualização” (LÉVY, 1998). Estas mobilizam a expansão da desmaterialização ou da informalização. Assim, o trabalho de construção das máquinas é intensificado pelo potencial de virtualização que facilita a exploração de diversas opções de construção antes de sua atualização final sobre a “matéria”.

Nas últimas décadas, constata-se a aceleração do aumento do trabalho baseado na informação em relação ao aumento do trabalho com base na matéria. Em conseqüência, a matéria-prima é tratada pela informação como algo que possa ser agregado como valor na produção rumo ao consumidor.

Em termos de agentes econômicos, é evidente a presença de produtos cada vez mais leves quanto à utilização de materiais especializados, cuja produção requer mais trabalho prévio, porém, com mais pesquisa e desenvolvimento. A atividade pro-

dutiva exige menos massa industrial (menos tempo, espaço, energia, custo) e incorpora cada vez mais informação nos produtos, processos e ferramentas (MARQUES, 1999).

Hoje, antes de implantar qualquer atividade produtiva, se requer uma série de informações para que planos, desenhos, tabelas e roteiros sejam desenvolvidos. A fabricação dos componentes eletrônicos condensa de maneira impressionante tal assertiva. O processo de miniaturização dos circuitos eletrônicos progride enormemente na base, na rapidez e na quantidade das informações. Idem na indústria automobilística, onde constata-se o deslocamento da atividade puramente material para as de concepção, projeto de produtos e dos processos, o que intensifica o potencial de informacionalização.

Ainda no âmbito industrial, o desempenho do fordismo vem sendo superado pela organização mais flexível da produção, adotada pelo toyotismo – símbolo da produção enxuta. A organização flexível intensifica a interação e a troca de informações.

Nesse contexto, o papel dos componentes eletrônicos encerra verdadeiras realidades virtuais, atualizações materiais quase perfeitas de funções lógicas ideais. Trata-se de um verdadeiro projeto lógico (arquitetura dos fluxos de informação, software), já que os problemas da “matéria física” tornam-se invisíveis por sua incorporação nos componentes e nas simulações.

Assim, as ferramentas de trabalho desmaterializam-se ou fornecem informações de maneira muito intensa. Quanto mais informatizada estiver a produção, tanto mais conhecimentos haverá sobre papéis, telas, mouses, teclados e scans, ampliando o trabalho de concepção, projeto, programação e planejamento. O aumento da capacidade tecnológica agrega valor pelo trabalho que envolve informação ao longo da cadeia produtiva. Dessa forma, os processos de concepção se entrelaçam cada vez mais com os processos de execução (MARQUES, 1999).

O virtual potencializou-se e invadiu várias camadas do real, provocando a recomposição das relações dos homens com

a natureza e dos homens entre si.. Dessa forma, há muito mais gente trabalhando para o campo sem jamais ter pisado numa fazenda e muito mais gente trabalhando para as fábricas sem jamais ter posto os pés lá.

O trabalho industrial e agrícola deslocou-se em direção à concepção e a projetos de produtos e processos. Assim, a informação fez muita gente ir para os escritórios. São verdadeiras fábricas de subestruturas matemáticas que preenchem o vazio das fazendas e das fábricas onde se trabalha concretamente sobre a “matéria”.

Nesse contexto, há mudanças paradigmáticas sobretudo na organização do trabalho. O operário tradicional é considerado como um executor de tarefas que não envolvem tomadas de decisão no lugar onde a “matéria” finalmente é transformada. Tal postura é decorrente da separação rígida entre a concepção e a execução das tarefas e do próprio trabalho, o que se constitui como base do taylorismo. Hoje, a separação entre a fábrica e o escritório tende a desaparecer, por isso o fordismo vem perdendo sua posição de destaque no cenário econômico-industrial.

Os cenários de informalização alteram profundamente as condições de trabalho. Desponta uma nova centralidade que consiste na passagem da hegemonia social do chão de fábrica (auge do fordismo) para o regime de acumulação (pós-fordista) onde a produção e circulação de mercadorias confundem-se com a cooperação social.

Neste aspecto, há determinantes subjetivos que atingem a crise do fordismo.

Primeiro, a flexibilização defensiva que busca vantagens competitivas pela redução dos custos e restabelecimento da disciplina pela organização científica do trabalho (BOYER, 1986).

Segundo, a desvalorização crescente do trabalho fabril provocando a fuga da fábrica e tentando universalizar o welfare state (não subordinado à reprodução da relação formal de emprego assalariado).

Setores inteiros saíram dos pólos de industrialização metropolitana para desenvolver microatividades industriais (formais e informais) nos territórios.

Há uma redução material no cotidiano da carga de trabalho, ampliando os espaços de autonomia. O tempo monótono da aceleração programada, destruidora da subjetividade e integradora de um fazer alienado é substituído progressivamente por um trabalho cada vez mais abstrato e acelerado pela diversidade de cooperação social produtora de subjetividade.

O trabalho informal se prolifera, confundindo-se muitas vezes com o trabalho a domicílio. Surgem, pois, contratos precários nos diferentes setores industriais, bem como no terciário avançado (serviços com forte conteúdo tecnológico).

Assim, despontam novas formas de cooperação criativa e produtiva, como algo que se alimenta da reorganização dos territórios. Diferentes soluções e modelos gerenciais aparecem no local de produção, cada vez menos capaz de concentrar o conjunto de funções complexas de um processo integrado de concepção-inovação-criação-produto e consumo amplamente socializado.

O desempenho das empresas revela-se mais como o território entendido no contexto de um meio social, pois não necessita mais da disciplina proporcionada pelo padrão fabril. Os paradigmas sociais, no contexto do pós-fordismo, emergem de um trabalho construído de atividades de coordenação, inovação e gestão, atividades de pesquisa e desenvolvimento, comunicação e marketing, design e capacitação, que acabam requalificando a própria forma estrutural da empresa (COCCO, 1999).

Novas competências desabrocham visando a propor inovações técnicas e soluções comunicacionais adequadas a uma organização do trabalho. Níveis cada vez mais importantes de cooperação e de subjetividade são definidos nos locais de produção, estabelecendo redes de comunicação e de consumo que estruturam os territórios.

Trata-se, portanto, de um trabalho imaterial que admite um caráter relacional, comunicativo e cooperativo, que aliás não se opõe ao material, pois o trabalho imaterial é condição para a produção material de bens e serviços.

Percebe-se, pelo até aqui enunciado, a recomposição de um trabalho flexível, polifuncional, que não é apenas recurso de combinação fabril, mas recurso geral do território, do tecido social e cooperativo dos fluxos comunicacionais. O trabalho, neste contexto, depende enormemente de níveis de subjetividade, de socialização comunicativa do trabalhador.

A nova dimensão do trabalho tenta romper o tradicional dualismo entre o intelectual e o manual. A busca pelo imaterial encontra no manual núcleos de inteligência para perceber o todo do processo, resgatando da experiência prática o saber acumulado do trabalhador.

As mudanças que estão ocorrendo neste campo são significativas, a começar pelo perfil do trabalhador que se torna polifuncional: trabalha falando e tomando iniciativas aleatórias, não programáveis mas com força comunicativa. A produtividade não é puramente material pois depende de fluxos comunicacionais. Ela não é mais exclusivamente mensurável.

A fábrica, nesse cenário, transforma-se num grande elo, integrado e estruturado pela cadeia produtiva social e comunicativa. As máquinas são também expressões de linguagens técnicas que encerram fluxos de informação. A produtividade da fábrica está baseada na capacidade de modulação linguístico-comunicativa da cooperação (COCCO, 1999).

O sistema de produção identifica-se com o processo de comunicação social, no sentido que ele integra esta comunicação na produção. O trabalhador, inserido nesta produção, apropria-se de uma linguagem comunicativa e transforma-se numa peça da construção social da interação entre a subjetividade do uso e as possibilidades da infra-estrutura.

O operário, qualificado neste contexto, atualiza os fluxos comunicacionais virtuais proporcionados pela infra-es-

trutura técnica através de intervenções subjetivas que adaptam a dinâmima dos automatismos aos aleatórios das falhas e dos defeitos.

Gera-se, assim, uma riqueza de circulação e tratamento da informação, condicionando uma maior transparência dos fluxos de mercadorias e uma maior mobilidade dos agentes produtores de novas tecnologias.

Os ciclos produtivos tendem a eliminar a diferença entre o tempo de trabalho e o tempo de vida, entre as atividades produtivas e improdutivas. Com efeito, o trabalho imaterial constitui-se num novo valor das forças produtivas, depende da ciência e do progresso técnico, mas sobretudo da capacidade comunicativa dos agentes que desenvolvem a produção.

## **O IMATERIAL DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**

Os cenários de imaterialidade até aqui sumariamente descritos causam impactos sobre o núcleo essencial de nosso trabalho: Educação Tecnológica – imaterial e comunicativa.

Na verdade, a educação tecnológica não se restringe às aplicações técnicas; muito pelo contrário, está profundamente inserida nas bases valorativas que ancoram o processo educativo, que privilegia a formação ampla e profunda do cidadão, afastando-se do mero treinamento e do estreito adestramento que preparam o indivíduo para exercer apenas tarefas e funções.

A imaterialidade da educação tecnológica toma como um dos princípios básicos a não-neutralidade da tecnologia, que não admite aceitá-la como autônoma por si só e nem como determinante dos resultados econômicos e sociais.

Neste contexto, é oportuno lembrar que a educação tecnológica traz no seu bojo características de registrar, siste-

matizar, compreender e utilizar o conceito de tecnologia, histórica e socialmente construído, para se constituir em elemento de ensino, pesquisa e extensão, explorando a dimensão que ultrapasse os limites das aplicações técnicas.

Tal assertiva impele a educação tecnológica a considerar a tecnologia como a capacidade de perceber, compreender, criar, adaptar, organizar e produzir insumos, produtos e serviços. Transcende, por isso, à dimensão puramente técnica, de desenvolvimento puramente experimental e de pesquisa exclusiva realizada em laboratório.

O processo tecnológico, na visão de imaterialidade, constituiu-se em exercício permanente de aprendizagem, pois altera a maneira de “ver” – teorias, métodos e aplicações, conduzindo ao espírito de investigação. Trata-se de um processo que admite a tecnologia como categoria geral, isto é, que evita considerá-la como agregado de técnicas e se relaciona profundamente com o trabalho, social e economicamente construído, e apropriadamente, no entendimento de GAMA (1986), é “a ciência do trabalho produtivo”.

A dinâmica que impulsiona a educação tecnológica para deixar de ser “adjetivada” em busca de sua “substantividade” está baseada nas contribuições e valores da imaterialidade, pois tenta deixar de lado os apêndices e os adendos, as periférias e os acidentes, para que pelas substâncias das técnicas o todo da tecnologia seja reencontrado.

A experiência imaterial da educação tecnológica não admite receitas prontas para cumprir o estabelecido pelos manuais e nem modelos de “uso”, pois busca situar-se no âmago das tecnologias, interpretado e vivido pelo homem de hoje. O imaterial da educação tecnológica ultrapassa as dimensões exclusivas do ensino técnico pela integração renovada do saber e do fazer, enquanto objetos permanentes de ação e de reflexão crítica sobre a ação.

Trata-se, portanto, de interpretar as tecnologias à luz de novos valores que reestruturam o ser humano e que con-

duzem à construção da cidadania. É uma aprendizagem contínua e necessária à compreensão das bases técnicas, bem como das inovações tecnológicas. Tal processo conduz à formação teórico-prática peculiar à educação tecnológica, que busca agregar conhecimentos técnico-científicos aos limites e às dimensões de suas aplicações visando a estruturar a concepção vinculada à execução (BASTOS, 1998).

As dimensões da imaterialidade, abordadas até aqui, nos conduzem a considerar as máquinas não como objetos de manipulação, mas como instrumentos para entender o processo histórico do homem e do mundo. Não se trata, portanto, de um ato exclusivamente técnico e isolado de contextos sócio-econômicos, mas de reinventar o já inventado em outras condições históricas. O indivíduo, neste ambiente, desponta como agente de transformações e intérprete das tecnologias para transformá-las a partir do uso e da materialidade do manuseio.

Tal perspectiva, eivada de interioridade, vincula-se ao saber, agregado tacitamente e expresso progressivamente pela reorganização dos processos de trabalho, fabricação de produtos e gestão das relações de produção. A educação tecnológica, inserida neste contexto, transforma-se num laboratório vivo para gerar novos conhecimentos. Trata-se, pois, de encontrar e de desenvolver uma pedagogia da técnica com base no entendimento global das atividades e da tecnologia.

Assim, meios são criados e soluções antecipadas no meio do gerenciamento das contradições. Cria-se dessa forma a inteligência das “interfaces” que vem explorar a linguagem das técnicas, reunindo os sujeitos como atores para desempenhar papéis visando a reconstruir o mundo tecnológico em que nós vivemos.

A visão imaterial da educação tecnológica conduz seus partícipes a se posicionarem como agentes de transformação, e a superararem progressivamente os imperativos da razão instrumental das coisas e das técnicas, tentando ultrapassar os limites do instrumentalismo industrial e de serviços. Tal atitude desperta

as dimensões de outro tipo de razão – a comunicativa, que dialoga com os mecanismos produtivos e interage com a sociedade para extrair novas “lições das coisas” e novas interpretações das tecnologias que nos envolvem (HABERMAS, 1987).

A relação imaterial com a tecnologia atinge, portanto, o meio empresarial, que não é só produtivo, mas comunicativo de um saber, que desenvolve a capacidade para raciocinar sobre os modelos produtivos através de elementos criativos, tentando compreender a realidade da produção com nova visão, a partir do interior das técnicas e das práticas.

O imaterial, vivido pela educação tecnológica, insere-se no âmago da experiência humana em constante mutação. É o eterno vivido pelo transitório, que serve de base de reprodução e de flexibilidade para dinamizar o pensamento e a ação que estão constantemente interagindo entre si.. Assim, insere-se a intervenção tecnológica no mundo material, como sempre tradicional, porém em constante mutação (GIDDENS, 1991).

Nesse contexto, como afirmam QUELUZ; QUELUZ (2000), a memória desempenhará papel fundamental, pois resgata o esforço de recuperação sem perder de vista a ideologia do inacabado e a busca pela identidade fugidia, seja individual ou coletiva. A tecnologia é também memória e acontecimento vivido, único e finito, lembrado a cada passo que é implementada e se constitui necessariamente como uma chave para tudo que veio antes e depois (GOFF, 1996).

Estamos mergulhados, então, nas dimensões imateriais e na educação tecnológica em busca de outros caminhos. Tal assertiva nos impele a pressentir o passado no presente e o presente no passado, a explodir o tempo vazio, contínuo e linear, na condensação de um momento, pleno de significados, e a resgatar projetos destituídos de êxito e lutas perdidas. Por isso, a imagem do passado é dialética, pois concentra tensões, dificuldades, mas espaços possíveis e libertação dos dominados do presente como também do próprio passado (KOTHE, 1985).

Memória e tecnologia interagem como textos da cultura para compreender os códigos que se organizam e que têm valor de signo, agregando possibilidades de caráter relacional. A memória traz a presença do outro, de outras culturas, de diálogos com o passado. Infelizmente, a modernidade está perdendo a memória, o que acarreta, inclusive, a onipotência e a ambição da ciência e da técnica. (BENJAMIN, 1985).

Nesse aspecto, a tecnologia exerce uma violência extrema sobre o ser humano, apresenta constantemente armadilhas de reificação, fruto da materialidade exclusiva e do funcionalismo dos instrumentos e das técnicas. A educação tecnológica, envolvida na imaterialidade, terá que buscar outras alternativas que afetem as posturas dos indivíduos que trabalham com tecnologias, que exercitam práticas sem contudo se coisificarem como meios e objetos de uma mera produção material.

Tal atitude tenta evitar a visão fatalista acerca da tecnologia, desmistificando-a de conceitos utópicos e salvadores como se ela fosse uma espécie de “feitiço” para resolver todos os problemas da sociedade. O admirável mundo novo da tecnologia pode tornar-se uma falácia e conduzir os cidadãos por caminhos tortuosos, pois percorridos fora dos contextos, sem memória, afastados da sociedade. A mesma atitude exorciza a visão fatalista acerca da tecnologia e qualquer posição determinista que considere os sistemas tecnológicos como dotados de autonomia e de poder para dominar todos os recantos da vida humana (ROSSI, 1989).

A educação tecnológica, integrando-se aos pressupostos educacionais, é convidada, nesse contexto, a formar o cidadão para intervir no processo de construção de políticas tecnológicas, preparando-o com vistas a se engajar em respostas com conteúdos sociais e culturais em benefício da inovação tecnológica. O cidadão, imbuído dos princípios que regem a educação tecnológica, é envolvido a refletir sobre o sistema tecnológico como um todo, que não é composto apenas de máquinas, processos produtivos e de informação, mas também de pessoas, situadas e

circunstanciadas, de organizações dotadas de diferentes culturas e contextos.

Muitos são os cenários que podem ser visualizados pela nova concepção de educação tecnológica, a partir das várias formas de apropriação e transcrição de tecnologias em diferentes contextos nacionais e culturais a serem cotidianamente vivenciados pelos trabalhadores. Estes serão sempre os intérpretes do que está acontecendo no mundo tecnológico. Inseridos no ambiente local e regional serão também os agentes de transformação de uma realidade, tecnológica de per si, mas intrinsecamente possuída pela história, cultura e demais valores que constituem a riqueza da humanidade (HUGHES, 1989).

A educação tecnológica, como parcela de construção da cidadania, participará da restauração da humanidade situando-se no interior das máquinas e dos processos sócio-técnicos. Cada uma dessas máquinas possui uma caixa-preta que não pode estar reclusa aos mecanismos exclusivos de compra e venda de tecnologias, como se fossem meras mercadorias, mas que deve ser investigada com os olhares dos intérpretes preocupados com realidades diferenciadas, marcadas pelo local e regional. A caixa-preta de cada invenção tecnológica deve se transformar numa porta aberta como oportunidade de serem construídos novos processos e produtos tecnológicos pelos cidadãos que integram os vários grupos sociais em construção.

Nesse contexto, é inegável que existe uma relação profunda entre o usuário e a tecnologia que passa também pelo trivial do consumo. Porém, não se trata do “uso” de objetos e de artefatos tecnológicos, mas de experiências, vividas pelas contingências do cotidiano, que conduzem os cidadãos a refletir sobre uma realidade que não foi apenas comprada e vendida. Trata-se, portanto, de perceber que nesse manuseio existe um núcleo tecnológico ali incubado e que aflora a cada passo, a cada momento, vividos pelas formas do design, pelos problemas que envolvem as aplicações diárias. Tudo pode ser alterado e transformado, na escola formal, que acolhe as experiências externas,

bem como na escola do chão da vida, que também investiga os problemas percebidos no uso diário, transmitindo e propondo transferências para usuários situados nas mais diversas circunstâncias (QUELUZ; QUELUZ, 2000).

A educação tecnológica, portanto, inserida nesses cenários, é convocada a construir uma ação dialógica e comunicativa, em termos conceituais e práticos, com vistas a estabelecer uma interação viva entre a arte, a ciência e a técnica, a partir do simples e dos fenômenos cotidianos. Arte, ciência e técnica formam o trinômio essencial para a construção do arcabouço tecnológico, que traz nas suas bases as luzes da criatividade e da inovação, os momentos refletidos pelos “insights” que brotam do seio da inteligência humana não predeterminada, não amordaçada pelas formas fixas e pelas receitas prontas. Trata-se, pois, de descobrir a inventividade da técnica, inspirada pela arte, que sabe fazer e construir sem se afastar do belo e do criativo.

As dimensões da imaterialidade atingem de cheio a experiência do ensino técnico, analisada com muita propriedade pelo Professor Gilson Queluz (QUELUZ, 1998).<sup>2</sup>

Tal experiência concentra-se em duas principais tendências: o método intuitivo, apregoado por Paulo Ildefonso d’Assumpção; e a padronização racionalista de cunho taylorista, defendida e organizada por João Luderitz, pelos idos de 1920.

O método intuitivo tentou aprofundar as experiências pedagógicas partindo do concreto para o abstrato; do sensível-intuitivo para o racional, do empirismo para o racional. O ensino está fundamentado em observações e experiências com a realidade, o que se constitui como conhecimento decomposto.

O método intuitivo propõe a domesticação do corpo e da mente – uma espécie de “ortopedia mental” para extir-

---

2 O professor Gilson Queluz apresenta suas idéias de maneira sucinta no seu Artigo: “Método Intuitivo e o Serviço de Remodeleção do Ensino Técnico” (In: BASTOS, J.A. (org.). Tecnologia & interação. Curitiba : Ed. CEFET-PR, 1998, p. 135152). Sua tese de doutorado, defendida na PUC/SP (maio/2000), sob o título: “Concepções do Ensino Técnico na República Velha”, que está sendo publicada pela Editora CEFET -PR (2000), aprofunda e amplia os ricos contextos históricos que envolvem o núcleo central deste Artigo.

par as taras e os vícios. Trata-se, portanto, de inculcar nos alunos bons hábitos organizando aparelhos disciplinares e combatendo a criminalidade.

A padronização racionalista de cunho taylorista propôs transmitir princípios de domesticação do operariado através da educação pacificadora para o trabalho convertida em educação técnica. O Serviço de Remodelação tentou incorporar e difundir os princípios e as práticas da padronização supra referida. Na verdade, seu propósito fundamental consistia em transformar a escola numa fábrica, em industrializar as escolas. O ritmo industrial deveria ser absorvido, demonstrando concretamente como deveria organizar o tempo, a produtividade e o desempenho de funções. Assim, os procedimentos deveriam ser uniformizados, os programas sistematizados, tudo com vistas à industrialização das oficinas e em busca da eficiência e produtividade.

As dimensões imateriais da tecnologia e do trabalho, no contexto que estamos analisando neste capítulo, vêm resgatar oportunamente um novo sentido para as práticas e para as experiências tradicionalmente desenvolvidas pelas instituições de ensino técnico. O método intuitivo e particularmente a padronização racionalista encerram concepções limitadas da racionalidade restrita tão somente às práticas de um fazer e de manipulações de técnicas. O novo racional que interpreta a técnica a partir dos contextos sócio-culturais da tecnologia e que propõe atitudes de crítica e de reflexão não é comumente analisado. O limite de racionalidade de que ora falamos torna-se demasiadamente material, puramente técnico, circunscrito às externalidades do fazer e do pragmatismo imediato.

Os métodos acima referidos, embora representem tentativas válidas a serem compreendidas e interpretadas em contexto histórico distante do atual, no entanto, convidam os pesquisadores a refletirem sobre o ensino técnico tentando situá-lo em novas bases conceituais e tecnológicas. Com esta postura de ordem epistemológica pretende-se, não negar a trajetória da história, mas reinterpretar a experiência do ensino técnico à luz

de uma nova concepção de tecnologia, de educação tecnológica, que se respalde nas potencialidades do imaterial e do virtual que irão conduzir os cidadãos ao âmago da tecnologia.

Na verdade, como já foi dito, o virtual estimula a colocação de forma inovadora do real, pois não é uma ficção ou uma distorção da realidade, mas uma maneira interpretativa de concebê-la a partir de seu interior. Por outro lado, o fenômeno tecnológico em suas múltiplas facetas de realidade é convidativo para que se investigue as aplicações técnicas sob contextos sócio-econômicos, culturais, ambientais e éticos.

O método, acima referido, de padronização racionalista de cunho taylorista propõe uma vinculação estreita da escola com modelos e processos industriais. Neste contexto, predominam, inseridos no âmbito do taylorismo, os paradigmas do funcionalismo e da organização sob o ponto exclusivo da objetividade. Depreende-se, assim, um modo uniforme de considerar valores, regras, costumes e procedimentos sem condições de estabelecer um consenso. As aplicações técnicas, no ambiente de padronização racionalista, se constituem como “miragens” da ciência e tecnologia seguindo as pegadas do funcionalismo.

A imaterialidade, analisada neste capítulo, atinge profundamente as dimensões do trabalho na escola e fora dela. O trabalhador moderno tende a adquirir uma nova competência a partir de sua capacidade de reaprender e inovar, de atualizar-se de maneira imprevisível em contextos variáveis. A perspectiva do novo trabalhador, formado na escola, percorrerá os caminhos das competências da inteligência coletiva que foge a todo custo da reificação produzida pela automatização. O trabalhador competente enriquece-se pelas atividades, ambientes, contextos e acoplamentos qualificadores entre as inteligências individuais e coletivas.

Como já foi abordado anteriormente, o trabalho manual vem sendo progressivamente substituído pelo trabalho intelectual e as capacidades cognitivas do trabalhador são transferidas para as atividades laborativas. Assim, a máquina não pode dispen-

sar o trabalho humano, por mais sofisticada que seja, pois necessitará sempre da interação entre a subjetividade do trabalhador e a inteligência do mecanismo maquinário.

Nesse contexto, a informação invade fortemente o campo do trabalho, transmitindo-lhe uma nova dimensão qualitativa. A capacidade informacional exige constantemente um aprimoramento da educação tecnológica do trabalhador, liberando-o de ocupações rotineiras. Trata-se, portanto, de recuperar o trabalho na sua força interior.

Tais considerações vêm reforçar que o mundo vivido da educação tecnológica está mergulhado no saber, construído com base na experiência que não é apenas tecida pelas práticas mas pela partilha a partir da interação com os sujeitos e com os objetos técnicos como sendo detentores de significados. Portanto, trata-se de um saber não instrumental que encerra dentro de si mesmo lógicas e princípios vinculados a experiências, não de simples fazer mas de ação comunicativa.

O resgate da história do ensino técnico não pode se restringir aos métodos anteriormente referenciados, mas ampliar-se em direção ao entendimento e à gênese da tecnologia como um todo, que repercutem de maneira incisiva sobre o trabalho, cujo processo é uma aprendizagem contínua, não por seu uso externo e manipulativo mas por seu poder criativo e emancipatório.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAGLI, Sarita. Novos espaços de regulação na era da informação e do conhecimento. In: LASTRES, Helena M. M.; ALBAGLI, Sarita. **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999, p. 290-313.

AUTHIER, Michel; LÉVY, Pierre. **Les arbres de connaissances**. Paris: La Découverte, 1992.

ANTUNES, Ricardo. **Material e imaterial**. Folha de S. Paulo, 13 ago. 2000. Mais, p. 8-9.

BENJAMIN, Walter. **Magia e Técnica, Arte e Política**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

BERARDI, Franco. **Mutazione e cyberpunk**. Genova: Costa & Nolan, 1994.

BOYER, Robert; DURAND, Jean P. **L'après fordisme**. Paris: Syros, 1998.

\_\_\_\_\_. (org.). **La flexibilité du travail em Europe**. Paris: La Découverte, 1986.

CASTELLS, M. **The information city**. Information technology, economic restructuring and the urbanregional process. Oxford: Basil Blachwell, 1989.

CHESNAIS, François. **A mundialização do capital**. São Paulo: Xama Editora, 1996.

CORIAT, Benjamin. **L'atelier et le robot**. Paris : C. Bourgois, 1990.

\_\_\_\_\_. **Science, technique et capital**. Paris: Seuil, 1976.

COCCO, Giuseppe. A nova qualidade do trabalho na era da informação. In: LASTRES, Helena M. M.; ALBAGLI, Sarita (org.). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999, p. 262-289.

DANTAS, Marcos. Capitalismo na era das redes: trabalho, informação e valor no ciclo da comunicação produtiva. In: LASTRES, Helena M. M.; ALBAGLI, Sarita (org.) **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999, p. 216-261.

DE KERCKHOVE, Derrick. **Brainframes. technology, mind and business**. Utrecht : Bosh & Keuning, BSB/ORIGIN, 1991.

DE ROSNAY, Joël. **L'homme symbiotique**. Paris: Seuil, 1995.

ETTIGHOFFER, Denis. **L'entreprise virtuelle ou les nouveaux modes de travail**. Paris: Odile Jacob, 1992.

GIDDENS, Anthony. **Conseqüências da modernidade**. São Paulo: Editora UNESP, 1991.

GOFF, Jacques L. **História e memória**. Campinas: Editora UNICAMP, 1996.

GOLDFINGER, Charles. **L'utile et le futile**. L'économie de l'immatériel. Paris: Odile Jacob, 1994.

HABERMAS, Jürgen. **La technique et science comme ideologie**. Paris: Editions Gallimard/Denoël, 1973.

HARVEY, David. **The condition of post-modernity**. Cambridge, Ma.: Basil Blackwell, 1989.

HIRATA, Helena (org.) **O modelo japonês**. São Paulo: EDUSP, 1994.

HUGHES, Thomas. **American Genesis** : A century of invention and technological enthusiasm. New York: Penguin Books, 1989.

KOTHE, Flavio (org.). **Walter Benjamin**. São Paulo: Ática, 1985.

LASTRES, Helena M. M.; ALBAGLI, Sarita (org.) **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

LAZZARATO, Maurizio. **Lavoro immateriale**. Verona: Ombre Corte, 1997.

LÉVY, Pierre. **O que é o virtual**. 2.ed. São Paulo: Editora 34, 1998.

\_\_\_\_\_. **Les technologies de l'intelligence**. L'avenir de la pensée à l'ère informatique. Paris: Seuil, 1993.

LOJKINE, Jean. **A revolução informacional**. São Paulo: Cortez, 1995.

LYOTARD, Jean-François; CHAPUT, Thierry. **Les immatériaux**. Paris: Centre National d'Art Moderne George Pompidou, 1985.

MARQUES, Ivan C. Desmaterialização e trabalho. In: LASTRES, Helena M. M.; ALBAGLI, Sarita (org.). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999, p. 191-215.

MOORE, N. The information society. In: **UNESCO. World Information Report**. Paris: UNESCO, 1996.

NOBLE, David. **The religion of technology**. New York : Alfred A Knopf, 1997.

OFFE, Claus. **Trabalho e sociedade**: problemas estruturais e perspectivas para o futuro da sociedade do trabalho. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1989.

PARENTE, André. **O virtual e o hipertextual**. Rio de Janeiro: Pazulin, 1999.

\_\_\_\_\_. Os paradoxos da imagem-máquina. In: PARENTE, André (org.). **Imagem máquina**. A era das tecnologias do virtual. Rio de Janeiro: Editora 34, 1996.

QUÉAU, Philippe. **Le virtuel**. Vertus et vertiges. Seyssel: Editions Champ Vallon, 1993.

QUELUZ, Gilson L. Método intuitivo e o serviço de remodelação do ensino técnico-profissional. In: BASTOS, João A S.L.A **Tecnologia & interação**. Curitiba: Ed. CEFET-PR, p. 135-152.

QUELUZ, Gilson L.; QUELUZ, Marilda. Introdução. Memória, modernidade e tecnologia. In: BASTOS, João Augusto S.L.A **Memória & modernidade**. Contribuições histórico-filosóficas à educação tecnológica. Curitiba: Ed. CEFET-PR, p. 01-10.

REICH, Robert. **The work of nations**. New York: Dunod (Trad. Fr.), 1991.

RHINGOLD, Howard. **Les communautés virtuelles**. Paris: Addison Wesley, 1995.

\_\_\_\_\_. **La réalité virtuelle**. Paris: Dunod, 1993.

ROSSI, Paolo. **Os filósofos e as máquinas**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

RIVELLI, Marco. **Lavorare in Fiat**. Milano: Garzanti, 1989.

SANTOS, Milton et al. (org.). **Território**: globalização e fragmentação. São Paulo: Hucitec, 1994.

VIRILIO, Paul. **Inércia polar**. Lisboa: Dom Quixote, 1993.

ZARIFIAN, Philippe. **Le travail et la communication**. Paris: PUF, 1996.

2 |

# A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA:

CONCEITOS, CARACTERÍSTICAS E  
PERSPECTIVAS<sup>1</sup>

*João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos*





## INTRODUÇÃO

A concepção de educação tecnológica exige, cada vez mais, das instituições de ensino e da sociedade, de modo geral, reflexões e aprofundamentos, em termos conceituais e metodológicos, face à necessidade de acompanhar o ritmo intenso do progresso técnico e à emergência de um novo paradigma organizacional, voltado para a inovação e a difusão tecnológicas.

O sistema de ensino técnico-profissional no Brasil, apesar de sua longa experiência de quase 90 anos, vem sentindo no decorrer desse período carências no que tange ao aprofundamento sistemático de seus conteúdos programáticos, considerando-se sobretudo o papel importante que desempenha no cenário tecnológico e industrial do país.

As instituições envolvidas com o ensino técnico-profissional, fortalecidas pelos núcleos das escolas técnicas e agrotécnicas, vêm sofrendo dificuldades ao longo desses anos, especialmente com relação às políticas e estratégias educacionais e ao aporte de recursos humanos e financeiros, muito embora estejam sobrevivendo com algumas conquistas significativas. Neste sentido, registra-se o impacto que causou no sistema a criação dos Centros Federais de Educação Tecnológica - CEFETs, a partir de 1978, onde se encontra uma modalidade inovadora de formar jovens e reciclar profissionais, abrigando três níveis integrados de ensino, organizados vertical e horizontalmente: o técnico de 2º grau, o tecnólogo e o engenheiro industrial, todos eles acompanhados da formação de docentes.

Com o crescimento das atividades de educação tecnológica, diversificando-se e tornando-se mais complexas, bem como exigindo das instituições responsáveis pelo ensino a formulação de políticas de desenvolvimento, elaboração de programas de pesquisa, gestão e condução de processos tecnológicos e ad-

---

1 Publicado anteriormente em:

BASTOS, J. A. S. L. A. A educação tecnológica: conceitos, características e perspectivas. In: BASTOS, J. A. S. L. A. et al. **Tecnologia & interação**. Curitiba: CEFET-PR, 1998. p. 31-52.

ministrativos, as necessidades de formação de quadros qualificados se tornam, assim, cada vez mais imperiosas e urgentes.

Entretanto, qualquer que seja o esforço de capacitação em nível docente ou técnico-administrativo, é fundamental que se tenha em mente o contexto macro de educação tecnológica, nos seus aspectos conceituais e epistemológicos, em condições de imprimir o espírito formador que permeará as ações e as reflexões sobre as práticas.

## CONCEITOS

O entendimento de educação tecnológica provém de uma concepção ampla de educação, que preencha os estágios formativos construídos nos processos básicos da formação humana, privilegiando as vertentes do trabalho, do conhecimento universalizado e da inovação tecnológica.

É uma concepção que não admite aceitar a técnica (de trabalho ou de produção) como autônoma por si só e, conseqüentemente, não determinante dos resultados econômicos e sociais. Ela resulta do contrato historicamente engendrado nas relações sociais de conduzir o processo de produção da sociedade de acordo com a forma e o rumo do desenvolvimento econômico então estabelecido. Desta forma, a técnica de produção e de trabalho tem a ver com as desigualdades entre indivíduos, classes, setores e regiões.

A característica fundamental da educação tecnológica é a de registrar, sistematizar, compreender e utilizar o conceito de tecnologia, histórica e socialmente construído, para dele fazer elemento de ensino, pesquisa e extensão, numa dimensão que ultrapasse os limites das simples aplicações técnicas, como instrumento de inovação e transformação das atividades econômicas em benefício do homem, enquanto trabalhador, e do país.

Num contexto mais específico, a tecnologia pode ser entendida como a capacidade de perceber, compreender, criar, adaptar, organizar e produzir insumos, produtos e serviços. Em outros termos, a tecnologia transcende à dimensão puramente técnica, ao desenvolvimento experimental ou à pesquisa em laboratório; ela envolve dimensões de engenharia de produção, qualidade, gerência, marketing, assistência técnica, vendas, dentre outras, que a tornam um vetor fundamental de expressão da cultura das sociedades.

Em resumo, a tecnologia, já no nascedouro (a partir do século XVII), busca o saber fazer, baseado, no entanto, na teoria e na experimentação científica. Confunde-se, pois, com a atividade de transformação do mundo, procurando resolver problemas práticos, construir instrumentos e artefatos, apoiada em conhecimentos científicos e através de processos cientificamente controlados. Trata-se, portanto, do saber científico dos materiais e da fabricação de instrumentos.

Hoje, os segmentos produtivos estão a exigir, cada vez mais, a participação das ciências aplicadas. Assim, sob o enfoque científico, materiais são estudados, bem como processos, produtos, métodos de construção e fabricação, empregados pelas engenharias e pela indústria.

Na verdade, a essência da tecnologia consiste no emprego do saber científico para solução de problemas apresentados pela aplicação das técnicas. Assim, a tecnologia é a simbiose entre o saber teórico da ciência com a técnica, em busca de uma verdade útil.

Dessa maneira, o processo tecnológico é um exercício de aprendizagem, pois altera a maneira de “ver” o mundo, marcado por teorias, métodos e aplicações. É também conhecimento e por conseguinte, está a exigir constantemente o “espírito de investigação” sobre os fatos que são gerados, transferidos e aplicados.

Numa concepção mais global, para utilizar as expressões do Prof. Ruy GAMA (1985), no seu livro “A Tecnologia e o Tra-

balho na História”, tecnologia busca a categoria geral, evitando o erro de considerá-la como “agregado de técnicas”, como adição, pura e simplesmente, de técnicas. Trata-se, portanto, como será fundamentado em seguida, de deixar de lado a visão empirista que a entende exclusivamente no plural - as tecnologias. Assim, a tecnologia mantém uma relação profunda com o trabalho, podendo ser considerada como “a ciência do trabalho produtivo”.

Neste sentido, é necessária uma aproximação mais estreita entre o entendimento dos avanços científicos e tecnológicos e o saber dos “aplicadores” de tecnologias, sejam eles estudantes, docentes, pesquisadores ou quaisquer outros trabalhadores, a fim de informá-los sobre seu papel na transformação técnica da produção e do trabalho e capacitá-los para discernir entre técnicas que contribuam para o aumento ou a diminuição das desigualdades sociais.

A educação tecnológica situa-se simultaneamente no âmbito da educação e qualificação, da ciência e tecnologia, do trabalho e produção, enquanto processos interdependentes na compreensão e construção do progresso social reproduzidos nas esferas do trabalho, da produção e da organização da sociedade. Na verdade, educação, trabalho, ciência e tecnologia exprimem setores diferenciados mas recorrentes de produção e acumulação de conhecimento teórico-prático, necessários ao indivíduo no seu relacionamento com a natureza conforme seus interesses e necessidades de sobrevivência.

Estes pressupostos expressam o fundamento e o entendimento da educação tecnológica, que será interpretada, analisada e pesquisada através de uma ótica mais ampla que ultrapassará as aplicações técnicas de um simples sistema de ensino desenvolvido, alheias às dimensões econômicas, sociais e políticas do processo de produção e reprodução da tecnologia.

Há que se ter em conta, no entanto, que a concepção de educação tecnológica, enquanto conhecimento teórico e prático, necessita ser ainda construída em sua plenitude dentro da realidade do ensino técnico-profissional do país. Deve-se buscar os

fundamentos epistemológicos de uma área do conhecimento que carece de aprofundamentos e de definições mais precisas, pois necessita ainda se aproximar de outras dimensões e concepções de desenvolvimento tecnológico.

O estudo da educação tecnológica, por seu turno, levará aos caminhos da inovação no sentido específico de despertar a consciência de agentes de inovação tecnológica, buscando entender seus papéis e suas funções na sociedade através das relações de produção que são estabelecidas. Esta dimensão conduzirá o aluno, o professor e o trabalhador a perceberem mais nitidamente os complexos científico-tecnológicos em sua interação com a economia e a sociedade e a situá-los como intérpretes desta realidade, em busca de uma linguagem nova, dinâmica e construtiva.

O processo sistemático e crítico de conhecer e interagir com a realidade nada mais é do que o próprio trabalho de pesquisa concebido como “postura científica” - e não o conhecimento por si, tomado no sentido de produto acabado - que conduzirá efetivamente a educação tecnológica a exercer uma influência positiva, criativa e inovadora no processo de ensino-aprendizagem da área.

Do lado oposto da sistematização científica está a invenção artística. O seu poder criador deverá também fazer parte do ensino da educação tecnológica, no que ele dispõe de capacidade em estimular agentes inovadores, para a autonomia de buscar soluções técnicas capazes não só de resolver problemas práticos, como também de lançar novas interrogações que redundem em hipóteses de pesquisas e objetos de ensino.

Retomando os conceitos que embasam a educação tecnológica, é oportuno destacar que sua concepção fundamental não é adjetiva, pura e simplesmente, da tecnologia, como se ela estivesse incompleta e necessitando de técnicas para se tornar prática. É uma educação substantiva, sem apêndices e nem adendos. Existe por si só, não para dividir o Homem pelo trabalho e pelas aplicações das técnicas. É substantiva porque unifica o

ser humano empregando técnicas, que precisam de rumos e de políticas para serem ordenadamente humanas. É substantiva porque é um Todo: educação como parceira da tecnologia e esta como companheira da educação - ambas unidas e convencidas a construir o destino histórico do Homem sem dominação e sem escravidão aos meios técnicos.

A relação da educação com a tecnologia poderia significar apenas a preparação de recursos humanos para preencher as necessidades do mercado. Mas, vai além dos sinais do pragmatismo imediato, sabendo que o mundo tecnológico de hoje não é simplesmente uma “grande máquina absurda”, que aí está para escravizar a mente humana. Este mundo precisa ser entendido e interpretado à luz das visões extraídas do próprio Homem para “ler” a história e as próprias técnicas.

Não são relações de parceria tranquila, pois o mundo em mutação provoca crises, dissociações e destruições. A parceria entre ambas é para reconstruir o que está dividido - o trabalho e a produção, recompondo a história na base do Todo sem segmentos e nem partes dissecadas. A educação e a tecnologia provocam interações dialéticas porque emergem da crítica em busca da libertação do jugo do poder e das técnicas como instrumentos do domínio econômico sem o social.

O diálogo da educação com a tecnologia é para criar uma linguagem de ação comunicativa em busca de caminhos e indicativos de horizontes. O diálogo é provocativo de questões que não serão resolvidas com receitas prontas para cumprir procedimentos de manuais com vistas a aplicações técnicas. As soluções para as aplicações não são modelos de “uso”, mas instrumentos para entender o âmago das tecnologias, interpretadas pelo homem de hoje e adaptadas às necessidades da sociedade.

A educação tecnológica, num sentido mais amplo, ultrapassa as dimensões do ensino tradicionalmente cognominado de técnico. Por nascer da educação, transcende aos conceitos fragmentários e pontuais de ensino, aprendizagem e treinamento, pela integração renovada do saber pelo fazer, do repensar o saber

e o fazer, enquanto objetos permanentes da ação e da reflexão crítica sobre a ação.

É assim visão de mundo e interpretação das tecnologias à luz de novos valores que reestruturam o ser humano de hoje. É integração aos pressupostos mais amplos da conscientização do trabalhador e da construção da cidadania, voltada especificamente para a produção do social.

Abrangendo várias modalidades de formação e de capacitação, a educação tecnológica não se distingue pela divisão de níveis e de graus de ensino, mas pelo caráter global e unificado da formação técnico-profissional. É uma aprendizagem constante, necessária à compreensão das bases técnicas e das inovações tecnológicas, enquanto elemento indispensável para contribuir em prol do desenvolvimento econômico e social do país.

A educação tecnológica, mesmo vinculada à educação, caracteriza-se pela vinculação com a formação teórico-prática, que busca agregar conhecimentos técnico-científicos aos limites e às direções de suas aplicações, para formar um todo de concepção vinculada à execução.

A educação tecnológica está envolvida com máquinas e ferramentas. É a concretude de um fazer. Cada máquina, porém, é utilizada pelo indivíduo como instrumento de uma ação libertadora para assim inserí-lo na sociedade.

Não se trata de uma pura manipulação, mas de um instrumento para entendimento da história, do homem e do mundo. As técnicas daí decorrentes não são indicativos de ofício ou mecanismos destinados à aprendizagem de procedimentos para serem executados de maneira repetitiva.

O contato com o equipamento é uma aproximação com a história. Não se trata de um ato técnico isolado. A aprendizagem daquele processo tecnológico passa pelo entendimento do caminho já percorrido por aquela tecnologia, por sua percepção enquanto ato a serviço da sociedade e como perspectiva de ser reinventada em outras condições históricas.

O aprendiz não se detém à execução de ofícios, pois ele é intérprete das tecnologias para transformá-las a partir do uso e da manipulação. O processo de aprendizagem, conseqüentemente, não se vincula diretamente ao manuseio daquela máquina, mas a seu entendimento, a sua razão social e à possibilidade de construir com ele, aprendiz, um futuro baseado na história da tecnologia e na história de seu povo.

A educação tecnológica está orientada também para o mundo do trabalho no que ele possui de determinante ao saber, ao fazer, ao como fazer e ao fazer saber, especialmente no que se refere às transformações que estão ocorrendo na organização dos processos de trabalho, na fabricação de produtos e na gestão das relações de produção.

Não se trata de uma relação mecanicista com vistas ao emprego pelo mercado. É, antes de tudo, uma relação existencial que transforma a rotina dos mecanismos em alternância para o processo de inovação. Transformada em laboratório vivo, a educação tecnológica organiza o ambiente para gerar novos conhecimentos, implementar gestão descentralizada da diversidade, definindo novos comportamentos entre os serviços.

Cria-se assim a pedagogia da técnica, que se caracteriza pelo deslocamento do centro de gravidade dos atos específicos de trabalho para o entendimento mais global das atividades. Neste ambiente, desenvolve-se a capacidade de criar meios e de antecipar soluções, gerenciando contradições nas experiências de trabalho.

As peculiaridades do trabalho moderno, a ser vivenciado pelos segmentos produtivos, não são aplicáveis exclusivamente aos segmentos industriais. A escola, inserida na sociedade, é convocada também a repensar o fenômeno do trabalho e a inserir o processo de ensino/aprendizagem neste novo contexto.

Na verdade, trata-se também de um contexto de trabalho, reinterpretado pela “inteligência das interfaces” aplicada efetivamente à escola. A força da comunicação reside igualmente

no relacionamento entre professor/aluno. Não precisamente pela transmissão simples de conhecimentos, mas pela atividade de diálogo, que consiste na vontade de se fazer compreender através de uma palavra que ultrapassa os conceitos formais para se refugiar no gesto que entende por dentro a aplicação da técnica.

Quem constrói esta linguagem é o trabalhador na escola - aluno/professor ou professor/aluno. Esta linguagem é concreta e refaz permanentemente a abstrata e a teórica através do diálogo com o trabalho. Define-se assim o projeto que condensa uma perspectiva de ação, estabelecendo uma nova relação com as ciências e com as técnicas, transformando o ensino técnico da razão instrumental e positivista para a razão comunicativa.

Esta razão, expressa pela linguagem apropriada das técnicas, reúne sujeitos como atores para desempenhar papéis visando a reconstruir o mundo, menos pela posse do conhecimento do que pela maneira como o adquirir. Tal esforço representa a superação progressiva da razão instrumental das coisas e dos homens para compreender melhor a comunicação com a realidade.

O mundo do trabalho não coincide necessariamente com os objetivos mercantilistas da produção, pois situa-se num novo patamar de ação interativa do trabalhador com a existência para ultrapassar os limites do instrumentalismo industrial e de serviços. Inserido nos segmentos produtivos, o trabalhador recompõe o sentido do trabalho pela busca da unidade das ações que tendem a dispersar-se pelas práticas da divisão, concretizadas nos postos de trabalho e na execução de tarefas isoladas.

O novo paradigma do trabalho recompõe as relações da escola com a empresa em novas bases. Não se trata de uma relação produtiva, visando exclusivamente o emprego e mercado. A escola não transmite aos alunos somente conhecimentos para serem aplicados posteriormente pelo trabalho na empresa. A relação da escola com a empresa é mais substantiva, no sentido de uma comunicação, não de uma extensão do conhecido pelas teorias e pelos livros, mas pela geração de um saber que se constrói no laboratório da escola e da vida.

Por conseguinte, o relacionamento da escola com a empresa deve ser na base da comunicação de saberes que contêm não só princípios e práticas formais, mas atitudes de inventores de novos saberes forjados nas relações internas da escola, na comunicação entre aluno/professor e na busca da investigação pelo contato das teorias com as práticas.

O ambiente inovador, gerado na escola e aplicado na empresa, levará em conta o que está acontecendo nos processos de trabalho e de produção. Aí residem grandes transformações, baseadas no abandono progressivo do taylorismo que explora a produção em série, define prescritivamente a atividade e estabelece a divisão social entre a concepção e a realização de tarefas. A nova realidade empresarial, porém, está presenciando a integração dos sistemas produtivos e a recomposição das atividades pela interação e comunicação. O novo modelo produtivo explora a ação comunicativa.

Nesse sentido entende-se a preocupação da educação tecnológica com relação às transformações que estão ocorrendo nos campos da ciência e da tecnologia, o que exigirá uma aproximação contínua com os núcleos e centros de pesquisa. Esta aproximação será sempre benéfica, pois as instituições terão informações sobre novos conhecimentos, gerados e transferidos pelas pesquisas científicas e tecnológicas.

Mas o essencial não reside no relacionamento com os centros de pesquisa, mas no ambiente de pesquisa que será construído pela ação comunicativa. É a construção do saber, a partir da comunicação entre alunos e professores, gerado e transmitido no local de trabalho. Inicialmente, pode ser um conhecimento desordenado, mas a escola o sistematizará para melhor transmiti-lo. Na realidade, o trabalho é um laboratório para gerar novos conhecimentos.

No entanto, a produção do conhecimento pode ocorrer pelas mudanças dos processos organizativos, na empresa como na escola. A mudança de paradigmas atinge também os processos de trabalho e de produção, exigindo novos comportamentos dentro

de uma visão mais globalizante e menos taylorista. Assim, todo um saber é construído a partir de uma realidade que altera visões e atitudes com relação à educação, ao trabalho e à tecnologia.

É o conhecimento que acontece pela organização, gerando entendimentos e formas de agir que escapam ao formal, ao discurso estabelecido para se refugiar no saber tácito adquirido pela experiência. Esta organização está baseada na comunicação entre as pessoas, repensando problemas e soluções de modo iterativo.

Enfim, a revolução global do mundo moderno não passa só pelas transformações tecnológicas, mas pelos processos organizativos que alteram a produção em sua substância e em seus meios. A hegemonia de um determinado produto está apoiada na geração de novos modelos em condições de organizar os sistemas produtivos de maneira mais flexível e enxuta. Estabelecida esta dinâmica, surgem necessariamente novos perfis ocupacionais, novos perfis de produtos e novas tendências para o processo de inovação.

Esses cenários de transformações e mudanças lançam permanentemente desafios ao processo de ensino/aprendizagem. A preparação de recursos humanos em todos os níveis de formação terá que antever o perfil das novas competências. O desenvolvimento das atividades pelo exercício profissional não estará mais vinculado ao aprendizado de controles e à competência para exercer tarefas fixas e previsíveis. A formação, sobretudo no âmbito da educação tecnológica, estará orientada para o imprevisível e para uma nova competência, baseada na compreensão da totalidade do processo de produção.

A qualificação assume novas dimensões. Não se trata de preparar o indivíduo para exercitar procedimentos mecânicos, mas de adquirir capacidade para raciocinar sobre modelos produtivos, através de elementos críticos, para compreender a realidade da produção, apreciando tendências e reconhecendo seus limites.

A escola, então, terá que ser menos formal e mais flexível, para não apenas transmitir conhecimentos técnicos e livrescos, mas gerar conhecimentos a partir das reflexões sobre as práticas, as técnicas aplicadas, todas inseridas num mundo que age e se organiza diferentemente dos esquemas tradicionais.

Mas, a grande competência a ser preparada pela escola reside na formação da capacidade relacional. Ao transmitir conhecimentos técnicos, a escola deixará passar as disposições sociomotivacionais que facilitarão a integração entre equipes interdisciplinares e heterogêneas (PAIVA, 1993). A escola será promotora da “ação comunicativa”.

Face ao enunciado das considerações expostas neste trabalho, a educação tecnológica é convidada a refletir sobre seu destino histórico, não para abandonar as pegadas já percorridas, mas para revê-las à luz de um novo mundo que aí está acontecendo.

Os caminhos terão que passar pela análise de quatro grandes eixos: os conteúdos programáticos, os métodos e técnicas de ensino, as relações com os segmentos produtivos e a formação de docentes.

Os conteúdos não são compartimentos estanques de um conhecimento isolado. São aspectos de uma história de técnicas com sentido de passado, mas a ser resgatado para o presente e para o futuro. Os conteúdos não serão apreendidos visando exclusivamente a manipulação do fazer, mas a compreensão da tecnologia como um todo e de suas tendências, como elementos de realização flexível com vistas a preparar o imprevisível e o adaptável a ser concretizado no mundo do trabalho. Os conteúdos se falam, entre si e com as outras disciplinas. A ação comunicativa atinge diretamente a organização dos currículos.

Os métodos e técnicas de ensino não são repetições mecânicas, como peças de manuais contendo normas e procedimentos. São instrumentos que devem expressar comportamentos face às aplicações técnicas, à compreensão do ambiente

tecnológico como um todo. Não são elementos de treinamento para realizar tarefas e ações isoladas e muito menos de adestramento para um bom exercício dos postos de trabalho. Os métodos e técnicas de ensino são meios que conduzem o discente à reflexão sobre os conteúdos das técnicas e suas aplicações, não daquela maneira como está sendo transmitida, mas precisamente pelo modo como deve ser reinventado para ser executado diferentemente. Os métodos não são formas materiais de ensino, mas espaços a serem criados pelo docente para que o discente exercite um saber a partir de sua reflexão crítica. Os métodos são instrumentos de libertação do aluno e não de vinculação a modelos estáticos que não tem condições de enfrentar mudanças e renovações.

As relações com os segmentos produtivos são importantes. Não são relações que visem exclusivamente às aplicações produtivas e ao exercício do emprego. Trata-se de uma aprendizagem mútua, pois a escola não detém o monopólio do saber. Portanto, o relacionamento da escola com a empresa não é passivo, no sentido de preparar o indivíduo para ser apenas empregado. O relacionamento está na base da interação de saberes, construídos nos laboratórios da escola e na vivência do trabalhador inserido no contexto produtivo. No relacionamento escola/empresa, o trabalhador será preparado para enfrentar os novos desafios, sabendo que os segmentos produtivos estão em transformação, regidos por novas tendências e baseados em novos paradigmas.

Mas, a questão fundamental reside na formação do docente. Ele será o grande comunicador das transformações tecnológicas que estão ocorrendo no mundo. Não transmitirá apenas conhecimentos através de receitas prontas para manipular técnicas. O docente é o articulador do diálogo com o aluno para que este descubra na máquina uma palavra a ser construída e a ser pronunciada de outra maneira como ele a escutou. O docente é o entendedor das tecnologias como um todo, do mundo em que elas estão inseridas, da organização na qual elas estão

se estruturando e do trabalhador que irá entendê-las e aplicá-las em realidades bem diferentes e adversas. O docente da educação tecnológica é o incentivador de novos conhecimentos, não sozinho recluso nas suas leituras e reflexões, mas em parceria com os alunos. Ele fará a grande experiência da geração e transferência do saber tecnológico a partir da interação com o aluno. Os espaços criados pelo docente são as alavancas para o futuro desenvolvimento tecnológico do país.

As considerações aqui desenvolvidas não encerram os assuntos. São muito mais subsídios para que educadores e pesquisadores possam encontrar elementos para uma nova reflexão sobre as relações complexas que existem entre a educação e a tecnologia. São também um convite para que os parceiros da educação tecnológica aprofundem e ampliem, com o apoio da investigação, os conhecimentos sobre as tecnologias, sem se descuidar de inserí-las no contexto de mundo e do homem ao qual devem servir.

## **CARACTERÍSTICAS**

Existe um cenário que está exigindo da educação tecnológica contornos diferenciados, um alargamento do processo de formação através de modalidades não-formais de ensino sem se afastar de suas especificidades no âmbito do ensino técnico-profissional de nível médio e superior. Logo, deve-se ter em conta experiências múltiplas de aperfeiçoamento, com vistas a preparar e aprimorar o trabalhador, para executar tanto tarefas objetivas e simples ou tarefas agregadas e complexas, quanto atividades interativas e múltiplas.

Dados os pressupostos e fundamentos conceituais referidos, a educação tecnológica apresenta as seguintes características:

- a) formação teórico-prática, buscando agregar os conhecimentos técnico-científicos aos limites e às direções

de suas aplicações, para formar um todo da concepção vinculada à execução;

- b) orientação para o mundo do trabalho no que ele possui de determinante ao saber, ao fazer, ao como fazer e ao fazer saber, especialmente no que se refere às transformações que ocorrem na organização dos processos de trabalho, na fabricação de produtos e na gestão das relações de produção;
- c) integração às necessidades da sociedade nos seus aspectos culturais e regionais e não apenas às condições flutuantes do mercado de trabalho;
- d) articulação com as empresas e instituições do setor público que demonstrem disposição de renovação social, para a aplicação de técnicas adequadas na reformulação dos processos de trabalho e de produção, evitando, assim, o atrelamento da formação às tarefas isoladas em função do lucro desmedido e imediatista;
- e) atenção constante às transformações que estão ocorrendo nos campos da ciência e da tecnologia, o que exigirá uma aproximação contínua e progressiva entre os núcleos e os centros de pesquisa aplicada, bem como pesquisa e desenvolvimento;
- f) capacitação permanente do trabalhador, para o trabalhador e pelo trabalhador, enquanto elemento renovador do saber tecnológico e detentor de um saber próprio (não “científico”), mas que pode ser sistematizado e potencializado pela escola, para ser aplicado às práticas das experiências profissionais;
- g) educação continuada, que não se encerra na escola, mas, sim, que se amplia e se desdobra em comum acordo com as práticas profissionais próprias do mundo do trabalho, em crescente e progressiva transformação;
- h) flexibilidade de organização institucional e de modelos técnico-pedagógicos, para a exploração de soluções alternativas e experiências inovadoras;

- i) incentivo ao entendimento e à criação artística, como forma concreta de expressão do indivíduo, enquanto agente social autônomo, inovador e fonte de resolução de problemas tecnológicos concretos colocados pela realidade social e econômica.

Em suma, a educação tecnológica está baseada numa concepção ampla e universal da educação, que transcende aos conceitos fragmentários, pontuais ou direcionados de ensino, aprendizagem e treinamento, pela integração renovada do saber, do fazer, do saber fazer e do pensar e repensar o saber e o fazer, enquanto objetos permanentes da ação e da reflexão crítica sobre a ação.

Abrangendo várias modalidades de formação e de capacitação, portanto, a educação tecnológica não se distingue pela divisão de níveis e de graus de ensino, mas pelo caráter global e unificado da formação técnico-profissional, integrada aos pressupostos mais amplos da conscientização do trabalhador e da construção da cidadania, voltada especificamente para a produção social.

Assim, não se trata de uma educação à margem da educação fundamental, de segundo grau ou superior, e nem deverá ser uma educação ministrada em círculos fechados, porém um ensino e uma aprendizagem constantes, necessários à compreensão das bases técnicas e das inovações tecnológicas, enquanto elemento necessário para contribuir ao desenvolvimento econômico e social do país.

Assim, a educação tecnológica inclui de maneira ampla:

- a) a qualificação profissional técnica de nível médio,
- b) a formação do técnico de nível superior ou tecnólogo e do engenheiro industrial;
- c) a pós-graduação na área tecnológica;
- d) a formação de docentes para as disciplinas de formação especial dos currículos das instituições de educação tecnológica;

- e) a formação tecnológica de nível médio;
- f) a qualificação profissional de nível fundamental, quando necessária;
- g) as atividades formais e não-formais de ensino (incluindo as práticas de trabalho);
- h) as atividades de pesquisa aplicada e as de extensão (assistência técnica e prestação de serviços à comunidade em colaboração com empresas e instituições do setor público).

Nesse contexto, as escolas técnicas, agrotécnicas e os centros de educação tecnológica transformar-se-ão em verdadeiros núcleos de referência e de excelência como elementos difusores da educação tecnológica, em termos de conceitos, métodos, práticas de ensino, pesquisa e extensão.

## **PERSPECTIVAS**

A educação tecnológica, identificada com os aspectos e exigências voltados para o mundo tecnológico em que vivemos, não tem como se furtar aos impactos provocados pelas transformações que estão ocorrendo no cenário internacional.

Nesse sentido, alguns aspectos podem ser apontados como elementos norteadores das tendências que vêm marcando o desenvolvimento tecnológico do mundo atual.

### **A CONSTRUÇÃO DO TRABALHO - REORGANIZAÇÃO DOS PROCESSOS**

A nova organização dos processos de trabalho e de produção desponta como a verdadeira revolução do futuro, pois

transforma progressivamente procedimentos técnicos comuns e atitudes tradicionais em verdadeiras alavancas de inovação tecnológica em benefício de toda a sociedade.

A reorganização do trabalho que se processa no mundo atual vem provocando profundas alterações no modo de como gerar e assimilar conhecimentos, como adaptá-los a realidades diferenciadas e concretas, aperfeiçoando a lógica construída no interior dos avanços e transformações tecnológicos.

Todo esse esforço está fundamentado na observação que confirma o declínio da divisão do trabalho, na esfera mundial, marcada pelos princípios e pelas práticas do taylorismo e do fordismo, como já foi anteriormente acenado. Segundo tais concepções, o trabalhador deixa de existir como um ser total, para transformar seu trabalho numa atividade parcial e segmentada.

Deixa de participar da dinâmica para apenas confundir-se com uma determinada operação, perdendo assim a visão e o controle do processo como um todo.

A reorganização dos processos de trabalho e de produção remete às formas históricas e às relações profundas do próprio trabalho, que encerra dentro de si mesmo relações sociais.

Assim, gera-se o mundo prático do trabalho, transformado pela relação social que tende a superar a relação de ocupação, de desempenho de tarefa e de emprego. Mas, ao resolver a problemática da ocupação, o trabalhador não exclui este tipo de relação, que é uma prática com ligações produtivas.

Enfim, a reorganização do trabalho produtivo é a própria construção do trabalho, enriquecido pela conquista das técnicas. É o esforço que compartilha buscas, sucessos e fracassos, tornando o domínio das tecnologias não um monopólio do lucro e do capital, mas um ato comunicativo e solidário, capaz de analisar modelos e adaptá-los a realidades diferenciadas.

## AS INOVAÇÕES E A NECESSIDADE DE MODERNIZAÇÃO

Os avanços das tecnologias não se processam repentinamente. Em cada uma delas há histórias, fundamentos e práticas. Etapas são desenvolvidas entre as bases científicas que geram as tecnologias, suas interpretações internas e suas aplicações. Há como um explodir de aplicações que trazem repercussões sobre os processos. Mas há também conseqüências sobre o próprio homem, seu modo de pensar e de se comportar.

Os avanços nas tecnologias, que surgem como novas, exigem o resgate da história de cada uma, assim como, de todas as suas características e repercussões sócio-econômicas. As grandes conquistas tecnológicas passaram pelo domínio das competências técnicas elementares e pela maturação da observação e do conhecimento.

Por conseguinte, o quadro descritivo das novas tecnologias não se esgota em patamar definidor, estático. Trata-se apenas de um ponto referencial e elucidativo para abrir as discussões sobre as graves questões do desenvolvimento tecnológico, em si, passando pelas novas tecnologias, em especial, em estreito envolvimento com a sociedade. Elas não formam, portanto, “o admirável mundo novo” e a solução “mágica”, provocando, no caso, impactos interessantes sobre a formação técnico-profissional e sobre a sociedade, de maneira geral.

O referencial das novas tecnologias é o espaço para se repensar o problema tecnológico inserido no social e o lugar para se cogitar sobre as mudanças e transformações tecnológicas.

Nessa perspectiva se insere a modernização. Não se trata de uma panacéia tecnológica, que copia fórmulas e altera os rótulos dos equipamentos e das máquinas. Trata-se de um processo de fôlego que exaure as questões no que elas têm de tradicional e de verdadeiro, mas explorando a “inovação”, isto é, a mudança de comportamento, de percepção dos fenômenos

tecnológicos no seu todo e, conseqüentemente, de práticas ditas convencionais.

O importante, por conseguinte, é estabelecer criticamente a eqüidistância entre “os novos modelos tecnológicos” e o respeito pela realidade histórica, cultural e social em que vivemos. Assim, as soluções poderão não passar necessariamente pelas tecnologias avançadas.

Inseridas nesse contexto, destacam-se as “novas tecnologias”, que se caracterizam pelo desenvolvimento e evolução rápidas, implicando em problemas de obsolescência precoce; marcado grau de interdisciplinaridade; elevado risco; competição internacional; proximidade da pesquisa científica; elevado potencial transformador da estrutura das sociedades e necessidade de elevados investimentos.

Dentre essas tecnologias, algumas despontam como provocadoras de impactos, tais como a microeletrônica, a biotecnologia, os novos materiais, a química fina e a mecânica fina.

## A QUALIFICAÇÃO PELA COMPETÊNCIA - O IMPACTO DAS TÉCNICAS

É indiscutível a interação entre a evolução das técnicas e o princípio formador, sobretudo quando estas entram no processo das mudanças e transformações tecnológicas.

Neste aspecto, convém distinguir duas categorias de mudança tecnológica: a inovação - que consiste na distribuição de novos produtos e novos procedimentos; e a racionalização - que conduz à produção de bens e serviços com melhor rendimento e mais economia.

Assim, as tarefas repetitivas são substituídas pelo trabalho em equipe, enriquecido pela discussão dos encargos mais complexos. Tais funções exigem uma integração vertical das ativi-

dades com a produção, gerando, por conseguinte, uma equipe de trabalhadores qualificados, inovadores e integrados à produção.

A nova organização oferece maior mobilidade do pessoal entre as diversas funções, pois o trabalho figura como sucessão de diversas etapas, exigindo sobretudo polivalência no desempenho das funções e integração horizontal no exercício das atividades.

Tal perspectiva apresenta várias repercussões sobre a qualificação. O trabalho tende a reaglutinar funções e a atenuar os impactos provocados pela divisão entre o trabalho manual e o intelectual.

O fluxo das qualificações altera-se, pois vai do deslocamento temporal e da síntese de atividades para a integração e reorganização dos setores da produção, concebidos na globalidade, até chegar aos processos intermediários (automatizados).

A enorme velocidade de incorporação da inovação e as próprias contradições do mercado despertam para a necessidade de uma lógica instrumental que, concretamente, abre espaços para dimensões do processo de trabalho.

Gera-se, desta maneira, uma nova competência, comunicativa, interativa e baseada nas forças do trabalho. Uma competência heterogênea e não de forma linear.

O novo conceito de qualificação consiste em adquirir competências de longo prazo, em que a percepção, o raciocínio e a comunicação são frutos de um trabalho cooperativo.

A nova qualificação buscará adaptar-se às novas formas de organização produtiva e por conseguinte, tornar-se-á flexível, pois será adquirida pela competência da força de trabalho e enriquecida pelo “savoir-faire”. Isto vem a significar, na prática, a capacidade de dominar diferentes segmentos de um mesmo processo produtivo, aproveitando os espaços entre a qualificação formal e a real.

## O REORDENAMENTO DAS PROFISSÕES - NOVOS PERFS PROFISSIONAIS

As transformações rápidas que vêm ocorrendo no mundo tecnológico comprovam a inexistência, neste campo, de fronteiras rígidas, no que tange ao mercado de produtos, e estimulam, conseqüentemente, o desaparecimento de limites na área do conhecimento aplicado, com vistas à produção de bens e serviços.

Há necessidade, pois, de se estabelecer as ligações e as percepções entre o que se passa no mundo das tecnologias e na formação técnico-profissional. Gera-se, desta forma, uma dinâmica criativa de retroalimentação entre os sistemas formador de recursos humanos e aplicador das ciências e das técnicas.

Por outro lado, o ritmo acelerado do desenvolvimento tecnológico provoca, naturalmente, efeitos sensíveis sobre a estrutura do conhecimento atual, como também desperta o surgimento de novos conhecimentos distintos, gerando novas ocupações e profissões.

Ademais, as mudanças que estão ocorrendo nos processos de trabalho e de produção estão alterando os conceitos das profissões que passarão a possuir algumas tendências marcantes, como:

- a) A reorganização das práticas produtivas em função de atividades de apoio “não-produtivas” de uma máquina, o que exigirá menos “fazer” e mais “saber” e conseqüentemente, reflexão criadora e atitude de trabalho em equipe;
- b) A qualificação da instrução, que estará marcada pelo nível de concepção, programação e gestão de novos sistemas de produção;
- c) O critério de competência, que será alterado em função do desaparecimento progressivo de especialistas para o surgimento de equipes de produção, em condições de desempenhar múltiplas tarefas;

- d) O deslocamento das atividades manufatureiras tradicionais para serviços mais sofisticados, dominados pela informática e automação.

De modo geral, as profissões tendem a ser profundamente reformuladas em função das novas dimensões tecnológicas que estão marcando o mundo atual. Tudo caminha fortemente para a “desmaterialização” das técnicas em que predomina a inteligência global e unificada dos processos, desde a concepção até a fabricação dos produtos. Não haverá mais campo para formações isoladas, estruturadas em conteúdos segmentados e preparando profissionais para exercer funções distantes de um contexto técnico-científico mais amplo.

As áreas tradicionais da tecnologia industrial, como a mecânica, elétrica, construção civil tendem a ser repensadas pela presença, cada vez mais perspicaz e inteligente, da eletrônica, da informática e da robótica.

## **DIRETRIZES**

Para situar a educação tecnológica em toda sua amplitude e profundidade, deve-se considerar, além de sua inserção no contexto das tendências internacionais, também sua adaptação às políticas governamentais, em especial, às tecnológicas e industriais.

## **CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA - A ESTRATÉGIA BÁSICA**

A educação tecnológica deve buscar, progressiva e oportunamente, a incorporação das inovações tecnológicas, quer sejam novas ou tradicionais, respeitando o grau de amadure-

cimento de cada tecnologia em nosso país, suas condições de evolução gradativa, sem se descuidar do cenário tecnológico na esfera mundial.

Nesse contexto dinâmico, há que se reconhecer o desafio da aplicação de novas técnicas que impulsiona a redefinição de produtos, reestruturando processos, em busca de novos ganhos de produtividade.

Mas o esforço para melhorar a produtividade, base para a competitividade, não é só uma resultante do domínio de técnicas, processos e produtos. É, sim, fruto de investimento na capacitação tecnológica.

A capacidade de inovação não se faz só através de tecnologias importadas, mas sobretudo mediante o investimento indispensável nas bases da educação que preparará progressivamente o jovem e o trabalhador a ultrapassar as simples aplicações técnicas e a conquistar os espaços da criatividade.

O domínio das técnicas, consolidado pelos fundamentos modernos da educação, conduz o educando a não apenas reproduzir modelos importados, mas a adaptá-los à nossa realidade, na medida e na dinâmica de nosso desenvolvimento sócio-econômico.

A capacitação tecnológica torna-se, pois, pedra fundamental para sedimentar as conquistas da qualidade e da produtividade, condições essenciais para se poder competir internacionalmente, tanto no exterior como no mercado interno.

As unidades produtivas, por sua vez, no aprimoramento da qualidade e produtividade, deverão ampliar acentuadamente o aproveitamento dos recursos humanos e financeiros com as aplicações das novas tecnologias, à medida em que se valerem do conhecimento do trabalho acumulado pelos trabalhadores no processo de produção.

A gestão moderna do trabalho requer a colaboração ativa dos trabalhadores, da fase de concepção à fase de produção, sob as exigências tecnológicas da nova base educacional e técnica.

## A VISÃO SISTÊMICA DO PROCESSO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA

A eficiência e a competitividade são atributos não apenas da indústria, mas, sobretudo, do sistema sócio-econômico nacional. Neste sentido, a educação, de modo geral, e a técnico-científica, de modo especial, devem ser consideradas como elementos indispensáveis e críticos para viabilizar os objetivos de longo prazo do desenvolvimento brasileiro. Assim, esforço conjunto deve ser empreendido por todos os agentes sócio-econômicos: entidades de governo, sistema formal e não-formal de ensino, em todos os níveis, empresas e instituições de ciência e tecnologia.

Num entendimento mais amplo, a capacitação tecnológica dos vários segmentos da sociedade visa desenvolver endogenamente inovações tecnológicas, bem como selecionar, licenciar, absorver, adaptar, aperfeiçoar e difundir tecnologias, nacionais ou importadas. Compreende sistemas de conhecimentos científicos e empíricos, aplicados a produtos, a processos produtivos industriais e de serviços. Dessa forma, a capacitação tecnológica envolve as tecnologias tradicionais, bem como as novas tecnologias.

Nesse contexto, a educação tecnológica não deve permanecer a reboque do desenvolvimento tecnológico, mas procurar situar-se em posições de vanguarda face às mudanças e transformações que estão ocorrendo no mundo.

Trata-se, na verdade, de uma política de conjunto para a formação especializada de recursos humanos, que, de um lado, estimule a preparação de trabalhadores, em níveis superiores e, por outro, preocupe-se, simultaneamente, de maneira intensiva, com a participação de jovens e trabalhadores, em níveis intermediários.

Desponta, assim, a necessidade de se ter em mente a visualização desse processo. Pouco adiantaria investir isoladamente na formação de uma massa crítica, de alto nível, capaz de

investigar as origens científicas das tecnologias e portanto, em condições de gerá-las permanentemente, sem o apoio constante daqueles seus intérpretes. É preciso eliminar a enorme distância que existe entre a formação de alto nível e o que se necessita em termos de capacitação dos demais trabalhadores.

Dessa maneira, torna-se possível promover uma maior aproximação entre a concepção, a criação, a interpretação e a aplicação das tecnologias.

Nesse contexto, algumas linhas-mestras irão marcar a atuação da educação tecnológica de acordo com as diretrizes estabelecidas pelos programas governamentais:

- a) a adequação qualitativa e quantitativa da formação e capacitação de recursos humanos de nível básico e intermediário às políticas definidas, juntamente com as dos engenheiros, pesquisadores e da reciclagem de mão-de-obra especializada;
- b) a capacitação tecnológica induz a escola a mudanças de atitudes e de comportamentos que atinge empresários, gerentes, técnicos e educadores;
- c) a capacitação tecnológica exige desenvolvimento e difusão de métodos de gestão tecnológica, que envolvem empresas, institutos tecnológicos e instituições de ensino;
- d) a adaptação da infra-estrutura, compreendendo a modernização dos laboratórios, institutos tecnológicos, centros de pesquisa de universidades;
- e) a interação com as redes de informações científico-tecnológicas, com o objetivo de acessá-las e difundí-las junto aos usuários.

## A BUSCA DA COMPETITIVIDADE SETORIAL NOS SEGMENTOS PRODUTIVOS

A busca da competitividade desenvolve-se no sentido e na perspectiva da capacitação tecnológica dependendo intrinsecamente das políticas e das ações que promovam a formação de recursos humanos.

É sabido que os elementos determinantes da competitividade industrial são complementares entre si e podem ser agrupados em várias dimensões, de acordo com sua natureza e gerenciamento por parte dos agentes econômicos.

Tais circunstâncias dependem do funcionamento das estruturas de suporte da economia, das condições gerais do ambiente macroeconômico, da funcionalidade do aparato regulatório e do custo dos fatores externos às empresas. Estas estão subordinadas às vantagens comparativas naturais, adquiridas e potenciais, pelo dinamismo dos diferentes setores da economia. A competitividade setorial representa o critério básico para orientar o processo de modernização e especialização da economia brasileira e depende da ação combinada das políticas de desenvolvimento e das estratégias das empresas. E, por fim, a competitividade gerencial e tecnológica das empresas também influencia nesse processo.

As vantagens comparativas e o dinamismo dos vários segmentos da cadeia produtiva orientarão as estratégias setoriais. Esta abordagem visa uma atuação coordenada, sem que isto signifique a exclusão, a priori, de qualquer setor.

A perspectiva setorial irá apontar dois grandes blocos: os setores com vantagens comparativas e os setores geradores e difusores da inovação e do progresso técnico.

No que tange aos setores com vantagens comparativas, mencione-se, em termos de Brasil, a consolidação e expansão da posição exportadora já conquistada, que serve de base para estratégias setoriais de inovação e diversificação de produtos.

Quanto aos setores geradores e difusores da inovação e do progresso técnico, é oportuno mencionar sua importância pelo alto dinamismo e impacto sobre o resto da indústria e o conjunto da economia.

O volume de investimento requerido, o risco envolvido, a crescente indisponibilidade no mercado internacional para compra de tecnologia, a dependência da infra-estrutura técnico-científica e governamental fazem com que a competitividade das empresas atuantes nestes setores dependa fortemente de políticas públicas e especificamente, da capacitação científico-tecnológica, em todos os níveis.

No caso dos setores de ponta, a indução à especialização e à seletividade do apoio governamental representam condições críticas para a eficácia das políticas tecnológicas, tendo a amplitude da fronteira do conhecimento e o esforço requerido para estendê-la.

Face ao exposto, têm-se um espectro bastante amplo e, ao mesmo tempo, bem definido em termos de uma política setorial, o que vem a significar, em termos de estratégias, o estabelecimento de caminhos concretos a serem perseguidos para se atingir a competitividade almejada. Com efeito, a capacitação tecnológica não pode ignorar o trabalho progressivo desses setores, pois dele resultará o conhecimento de suas vertentes e de seus perfis tecnológicos.

Nesse contexto, a educação tecnológica terá um grande papel a desempenhar.

## **INDICATIVOS PARA AS POLÍTICAS**

Consciente dos conceitos fundamentais, interações e tendências tecnológicas do mundo contemporâneo que dinamizam a educação tecnológica, a instituição buscará no âmbito de

sua autonomia os caminhos para implementar suas ações educativas. Entretanto, para que as vias sejam bem traçadas, é preciso estabelecer políticas de longo alcance, como princípios norteadores, contando para tanto com a participação de docentes, discentes, técnicos-administrativos e segmentos produtivos.

Alguns indicativos poderiam ser aqui elencados:

- a) O esforço aqui encetado em prol da educação tecnológica não deve ser confundido com a existência de um ensino dicotômico e dual, pois traz nos seus fundamentos as exigências da educação fundamental, os enfoques tecnológicos do 2º e 3º graus, estimulando, sem diferenças de níveis, modelos criativos, alternativos, formais e não-formais de educação continuada;
- b) A interação com o sistema produtivo e o apoio das políticas públicas de desenvolvimento para os setores econômicos, em especial, para a política industrial, são condições fundamentais para a sustentação de uma educação tecnológica capaz de oferecer o indispensável suporte para o desenvolvimento nacional e regional, quer pela formação básica e especializada de recursos humanos, quer pelo próprio processo de busca de uma autonomia tecnológica;
- c) Nesse sentido, uma política de apoio ao desenvolvimento da educação tecnológica, em suas várias modalidades, deve encetar um esforço conjunto de parcerias - empresas, instituições de ensino e governo - bem como considerar todos os fatores capazes de assegurar a flexibilidade e seriedade necessárias a esta modalidade de ensino, condições estas indispensáveis para o seu pleno desenvolvimento;
- d) O incentivo à criação de modelos alternativos e inovadores de educação tecnológica deverá explorar em profundidade as experiências de projetos-piloto, cuidadosamente estruturados e sistematicamente acompanhados e avaliados;

- e) A elaboração de projetos e suas etapas de desenvolvimento seguirão as características e exigências institucionais, buscando fortalecer unidades, grupos constituídos ou emergentes, explorando ao máximo as parcerias entre escolas, universidades, institutos tecnológicos e segmentos produtivos, através de mecanismos ágeis e flexíveis;
- f) A renovação dos conteúdos programáticos é peça fundamental para a implementação de políticas de desenvolvimento da educação tecnológica na instituição. Para cursos de qualquer duração, formais ou não-formais, é importante considerar as alterações que estão ocorrendo de maneira global nos processos científicos e tecnológicos, não ignorando as transformações nos processos de trabalho e de produção. Essa renovação estará alicerçada nas seguintes bases:
- o enfoque de formação multi e interdisciplinar assegurado pela participação em estágios, projetos de pesquisa e/ou extensão, seminários e atividades integradas de ensino, envolvendo abordagem de problemas reais e a reciprocidade entre as várias competências profissionais;
  - a preocupação com os elementos históricos da descoberta que conduziram à geração da tecnologia, o desdobramento das etapas dos processos produtivos e a evolução dos processos de trabalho;
  - a nova relação de equipe multidisciplinar envolvendo professor/aluno; aluno/saber; trabalhador/saber, que investigue e transmita a visão global, unificada e histórica dos conhecimentos;
  - a relação de mão-dupla que deve existir entre os aspectos teóricos e a prática, bem como sua aplicação nos processos produtivos;

- a verticalidade em determinada especialidade do ramo científico-tecnológico, de forma a oferecer densidade de conhecimentos específicos;
  - a horizontalidade que significa a correlação com as demais disciplinas, a interdependência dos conteúdos, e o estudo crítico dos elementos históricos das técnicas e descoberta de seus valores nas aplicações;
  - os procedimentos de gestão de empresas e gestão tecnológica, tendo como meta a busca da eficiência.
- g) Outro aspecto fundamental, associado à renovação dos conteúdos programáticos, é a formação e a capacitação de docentes, no âmbito dos fundamentos, características e novas estratégias para a educação tecnológica. Nesse sentido, seria recomendável:
- estruturar planos de formação e capacitação, em diversos níveis e durações, de acordo com as diretrizes e prioridades estabelecidas pela instituição;
  - adequar esses planos às tendências tecnológicas do mundo moderno, buscando implementar técnicas prospectivas para alcançar os objetivos propostos;
  - explorar formas alternativas de especialização, no país e no exterior;
  - organizar cursos de pós-graduação de acordo com as peculiaridades da educação tecnológica.

Na implementação dessas políticas seria recomendável que as Unidades e Departamentos da Instituição elaborassem projetos a serem desenvolvidos em etapas, devidamente acompanhadas e avaliadas, enfocando determinados aspectos e/ou conteúdos da educação tecnológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMMAN, Paul. **As Teorias e a Prática da Formação Profissional**. Brasília: SMO/MTb, 1987.

BASTOS, João Augusto S. L. A. **A educação técnico-profissional - Fundamentos, perspectivas e prospectiva**. Brasília: SENETE/MEC, 1991.

\_\_\_\_\_. **Cursos superiores de tecnologia - Avaliação e perspectivas de um modelo de educação técnico-profissional**. Brasília: SENETE/MEC, 1991.

BENACHENOU, Abdellatif. O desenvolvimento e a questão da interdisciplinaridade. In: **Revista Tempo Brasileiro**, Rio de Janeiro, n. 121, p. 77-90, abr./jun. 1995.

BIROU, Alain. Dicionário das Ciências Sociais. In: **A Tecnologia e o Trabalho na História**, GAMA, R., São Paulo: Nobel/Edusp, 1986.

CARVALHO, Ruy de Q. **Tecnologia e Trabalho Industrial**. Porto Alegre : L&PM, 1987. CORIAT, B. *Science, Technique et Capital*. Paris: Seuil, 1976.

CHOUCRI, Nazli. A transformação mundial e suas implicações para a pesquisa indisciplinar. In: **Revista Tempo Brasileiro**, Rio de Janeiro, n. 121, p. 77-90, abr./jun. 1995.

D'HAINAUT, L.D. Interdisciplinaridade e Integração. In: **Revista Tempo Brasileiro**, Rio de Janeiro, n. 121, p. 47-72, abr./jun. 1995.

FERNANDES, A. **A constituição da ciência e a SBPC**. Brasília: Ed. UnB/ANPOCS, 1990.

FERRETI, Celso J. et al. **Novas tecnologias, trabalho e educação: Um debate multidisciplinar**. Petrópolis: Vozes, 1994.

FIGUEIREDO, V. **Produção social da tecnologia. Sociologia e Ciência Política.** Temas Básicos. São Paulo: Pedagógica Universitária Ltda - EPU, 1989.

GAMA, Ruy. **A tecnologia e o trabalho na história.** São Paulo: Nobel/Edusp, 1985.

\_\_\_\_\_. **História da técnica e da tecnologia.** São Paulo: UNESP, 1991.

GONÇALVES, Francisco S. Interdisciplinaridade e construção coletiva do conhecimento: Concepção pedagógica desafiadora. In: **Educação & Sociedade**, São Paulo, n. 49, p. 468-484, dez. 1994.

GIDDEMS, A. **As conseqüências da modernidade.** São Paulo: UNESP, 1991.

GUSDORF, Georges. Passado, presente, futuro da pesquisa interdisciplinar. In: **Revista Tempo Brasileiro**, Rio de Janeiro, n. 121, p. 7-28, abr./jun. 1995.

JANTSCH, Eric. Interdisciplinaridade: os sonhos e a realidade. In: **Revista Tempo Brasileiro**, Rio de Janeiro, n. 121, p. 7-28, abr./jun. 1995.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas.** São Paulo: Perspectiva, Série Debates, 1982.

LEITE, M. P. **Modernização tecnológica, relações de trabalho e práticas de resistência.** São Paulo: Iglu/Labor, 1991.

LEVI, Pierre. **As tecnologias da inteligência.** Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

MARKERT, Werner (Org.). **Teorias de educação do iluminismo, conceitos de trabalho e do sujeito.** Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

MC NEIL, J. D. **Curriculum: a comprehensive introduction**. 3. ed. Boston: Litle, Brown and Company, 1985.

PAIVA, Vanilda. **Produção e qualificação para o trabalho**. Rio de Janeiro: IEi/UFRJ, 1989.

\_\_\_\_\_. O novo paradigma de desenvolvimento: educação, cidadania e trabalho. **Educação & Sociedade**, Campinas, n. 45, p. 309-326, ago. 1993.

PAULINYI, Erno. **A dimensão tecnológica das organizações**. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

PIRRÓ Y LONGO, Waldimir. **Desafios e oportunidades para o desenvolvimento tecnológico no Brasil**. Rio de Janeiro: FINEP, 1993.

PEREIRA, Paulo C. X. A dimensão da história para o entendimento da educação tecnológica. In: **Revista Educação & Tecnologia**, n. 1, p. 30-40, 1997.

RAMA, German W. Um enfoque interdisciplinar para a educação e o desenvolvimento. In: **Revista Tempo Brasileiro**, (121): 96-100, Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, abr/jun de 1995.

ROCHA NETO, Ivan. **Estudos analíticos de C&T no Brasil**. Brasília: PNUD/BID/MCT, 1992.

\_\_\_\_\_. Conceitos básicos: ciência, tecnologia e inovação tecnológica. In: **Curso de Especialização de Agentes de Inovação Tecnológica**. Brasília: SEBRAE, 1993.

ROCHA NETO, Ivan e CAVALCANTI, Lynaldo. **Matriz de competências técnico-científicas**. Brasília: ABIPTI, 1992.

SANTOS, Boaventura de S. **Introdução a uma ciência pós-moderna**. Rio de Janeiro: Graal Ltda, 1989.

SANTOS, Milton. **Técnica, tempo e espaço.** (A globalização no período técnico-científico). São Paulo: Hucitec, 1994.

SCHAFF, A. **A sociedade informática.** São Paulo: Unesp/Brasiliense, 1990.

SOARES, R. Sales. **Gestão da empresa - Automação e competitividade, novos padrões de organização e de relações de trabalho.** Brasília: IPEA/IPLAN, 1990.

VARGAS, Milton. **Para uma filosofia da tecnologia.** São Paulo: s. ed, 1994.



3 |

# A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CRIATIVA<sup>1</sup>

*João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos*





## INTRODUÇÃO

A criatividade é algo que deve estar profundamente inserido nas concepções e nas práticas que envolvem a educação tecnológica. Baseada na educação substantiva, ela busca interagir com a realidade do mundo tecnológico sem adendos e sem acréscimos, mas sempre admitindo a postura crítica e reflexiva que reconstrói o saber por dentro explorando os espaços disponíveis oferecidos pelas estruturas sociais em que vivemos.

O processo de criar, no âmbito da educação tecnológica, incorpora o princípio dialético que se regenera por si mesmo a partir da realidade que se lhe apresenta e dos espaços a serem progressivamente explorados, ampliando e ao mesmo tempo delimitando os campos de atuação.

Em cada função criativa existem certas possibilidades de concretização que precisam ser circunscritas a fim de gerar novas alternativas de atuação: delimitar para ampliar o potencial de criação. Cada decisão representa um ponto de partida num processo que traz dentro de si a força da transformação que está sempre recriando o impulso que o gerou.

O potencial criador do ser humano é inesgotável, pois elabora-se em múltiplos níveis, do sensível passando pelo cultural até atingir o âmago da consciência. Torna-se presente nos múltiplos caminhos em que o homem busca captar e configurar as multifacetárias realidades da vida.

## MATERIALIDADE E IMAGINAÇÃO CRIATIVA

No entanto, tais assertivas não são puras abstrações, pois a criatividade insere-se numa materialidade. É através do

---

1 Publicado anteriormente em:

BASTOS, J. A. S. L. A. A educação tecnológica criativa. In: BASTOS, J. A. S. L. A. et al. **Educação tecnológica: imaterial & comunicativa**. Curitiba: CEFET-PR, 2000. p. 31-40.

trabalho que o ser humano elabora e reelabora seu potencial criador. Trata-se de uma experiência vital: nela o homem encontra sua humanidade ao desenvolver tarefas essenciais exclusivas de sua condição humana. Então, a criação desdobra-se no trabalho, pois traz dentro de si a necessidade de gerar possíveis soluções criativas.

Em nossa época, a criatividade está desligada da idéia do trabalho, pois para muitos consiste em viver livres e isentos de compromissos com o mesmo. Trata-se assim de um trabalho não criativo, vinculado ao simples fazer, às rotinas de tarefas que são apenas materialmente executadas.

É importante lembrar que cada materialidade abrange possibilidades de ação, bem como outras tantas impossibilidades. Se há limites para a criação, surgem também novas orientações por dentro das delimitações que transformam as atividades com novas direções.

Ao lidar com o material significa refletir sobre os trabalhos a serem executados com aquelas qualidades; seria construir um pensar específico sobre um fazer concreto. Do lidar com o material emerge a imaginação criativa que levanta hipóteses sobre certas configurações viáveis com relação a determinadas materialidades. Trata-se de um pensar específico sobre um fazer concreto, voltado para a materialidade de um fazer. Mas, o pensar só poderá tornar-se imaginativo através da concretização de uma matéria (OSTROWER, 1999).

Mas, o pensar específico sobre um fazer concreto vai além da idéia de uma tarefa a ser executada, pois traz dentro de si formas significativas em vários planos e abrange eventuais significados. A matéria assim concretizada configura-se como conteúdo expressivo tornando-se fortemente comunicativa.

Desse modo, a materialidade é percebida como um fato que ultrapassa os aspectos meramente físicos. Ela coloca-se num patamar simbólico, pleno de significados, visto que nas ordenações possíveis inserem-se os mais diversos modos de comunicação.

Mergulhada nessas ordenações a existência da matéria é percebida com um sentido novo, que contém dentro de si mesmo as potencialidades latentes. Configura-se assim um novo relacionamento com os meios e com o eu de cada um. Isto corresponde a um traduzir na mente certas disposições que estabeleçam uma ordem maior que transita da matéria para nossas forças interiores.

Nesse contexto, constrói-se todo um processo de elaboração de formas mentais que não significam necessariamente pensar com palavras. Estas são formas e abrangem vários níveis de significação. No entanto, sabe-se que as palavras não excluem outras maneiras de transmitir significados.

As ordenações de uma matéria contêm formas simbólicas cujos conteúdos expressam-se e estabelecem comunicações. Desse modo, desponta para nós um caminho aberto que nos conduz a conhecer bem uma dada materialidade no próprio ato de fazer, bem como a acompanhar e a se comunicar com o fazer dos outros.

Nesse ambiente, o artista não imagina em termos de palavras ou de pensamento. Há todo um espaço que é construído a partir de sensibilidades, percepções e emoções que nem sempre atingem o conhecimento abstrato e consciente.

Isto não vem a significar que a linguagem em si seja subjetiva. Ela é objetiva como ordenação essencial de uma materialidade e como tal se constitui em referencial básico para estabelecer a comunicação. Tal perspectiva torna-se uma referência para a definição de critérios de realização, bem como de valor. Dessa forma, a matéria objetivando a linguagem torna-se uma condição indispensável para podermos avaliar as ordenações mentais e compreender seu sentido global e mais amplo.

Nesse contexto, a imaginação criativa tende a ampliar-se, sempre a partir de um pensar específico sobre um fazer concreto. O ambiente essencial do ato imaginativo não se restringe ao factual, mas estende-se aos acontecimentos que têm em comum

o homem e sua cultura, conduzindo assim ao entendimento de várias possibilidades. Os interesses e conteúdos de vida não se resumem exclusivamente aos problemas de “especialistas” e nem às especializações dentro das especialidades.

As possibilidades humanas não se reduzem a poucas chances de realizações. O leque tende a se ampliar cada vez mais. Assim, o reducionismo poderá esvaziar o sentido da criatividade que se encerra no trabalho profissional. O reducionismo da ação transforma-se em adestramento técnico, ignorando no indivíduo sua sensibilidade e inteligência espontânea de seu fazer. Tal atitude não corresponde ao ser criativo.

As ações que não se conduzem a simples reduções admitem as indagações como formas de relacionamento afetivo e de respeito pela essencialidade de um fenômeno, constituído de sentimentos e interesses que ultrapassam a visão única dos fatos. Tal atitude implica numa visão globalizante dos processos de vida que depende de sensibilidades da pessoa.

Desponta, nesse ambiente, o trabalho enquanto expressão do fazer, que pode ser reduzido a uma rotina mecânica sem visão global e interior, mas que pode também se transformar em fonte permanente de renovação da ação pretendida ou em execução. Assim, um vasto arsenal de informações é organizado a partir dessa experiência rica e criativa.

Nesse contexto desenvolve-se a imaginação criativa, que necessita de materialidade e com esta elabora uma linguagem específica e adaptada a cada fazer. Esta adaptação inclui um processo de construção e reconstrução da realidade que inclui o resgate de outros valores da vida para recompor e incentivar o potencial da criatividade.

## O ENTORNO DA CULTURA E O *INSIGHT*

A construção da realidade passa sem dúvida pelo entorno da cultura. A matéria a ser trabalhada pela criatividade tende a interligar-se com um contexto histórico bem característico em termos de suas finalidades e formas. A matéria utilizada pelo homem diz respeito a todo um conjunto de fatores sociais, pois são formas significativas da cultura. Toda atividade humana está inserida numa realidade social.

São esses valores, transformados em valores culturais, que motivam os indivíduos a se sentirem impelidos para um novo agir. O conceito de materialidade não indica apenas um determinado campo da ação humana. Indica porém certas possibilidades do indivíduo inserir-se num contexto cultural a partir de normas e meios disponíveis.

Para lidar com essa materialidade, ele o faz já possuindo um certo nível de informação e de certo modo configurado a determinados valores culturais. Na verdade, a materialidade contém a realidade com suas qualificações e seus compromissos culturais.

Os valores participam de nosso diálogo com a vida; as coisas são definidas por nós a partir de avaliações internas. No entanto, existem aspectos valorativos que estão fora de seu âmbito pessoal, pois são coletivos e frutos das inter-relações sociais em um determinado contexto histórico. Tais valores formam a base das instituições e das normas vigentes, constituem um corpo de idéias predominantes em uma dada sociedade. Representam um padrão referencial básico para o indivíduo que qualifica a própria experiência pessoal e tudo o que o indivíduo aspire ou faça, quer ele tenha ou não consciência disso.

Dessa forma, surgem os estilos que correspondem a visões de vida e para as quais convergem conhecimentos e técnicas disponíveis para uma determinada sociedade. Assim se constituem os costumes, idéias, necessidades materiais e espirituais, certas possibilidades de satisfazê-las.

O esquema cultural abrange uma gama de significados gerais na qual se inserem as perguntas e as respostas que o indivíduo eventualmente as formule. O contexto cultural orienta, na verdade, os rumos da criação no sentido de certos propósitos e certas hipóteses virem a se tornar possíveis.

Estamos diante de um leque de possibilidades bem mais aberto em que coexistem várias culturas e diferentes sistemas de valorações, referentes a diversos sistemas de relações sociais. Em cada contribuição individual será preciso recorrer aos esquemas valorativos vigentes num determinado contexto cultural a fim de se poder acompanhar a extensão e o pleno significado da nova proposta de ação criativa e inovadora.

Esse processo cultural importa em transformações, pois se constitui também em formação. Formar é aprender a transformar e a transformar-se porque encerra uma ação criativa. O resultado é uma matéria configurada e transfigurada que concretiza uma síntese entre o geral e o específico, sempre impregnada de novos significados. O ser humano tenta ao longo de sua história transmitir à matéria a presença de sua vida com a carga de suas experiências, emoções e conhecimentos. Assim, ele dá forma à argila e à fluidez de seu próprio existir.

Em todas as matérias por onde o homem passa, sua ação simbólica se fará sentir. Ao articular-se com a matéria, deixa sua marca indelével. Rearticulada, a matéria retorna ao homem, na forma configurada, como se cada pergunta encerrasse uma resposta. Neste contexto, as formas são recriadas em nossa percepção, nós as modificamos subjetivamente inserindo-lhes nossos esforços vivenciais e nosos valores testados na nossa vida cotidiana.

Assim, o ser humano amolda a matéria, ordenando-a, configurando-a e dominando-a. Neste processo, ele amplia o espectro de sua consciência em que suas potencialidades essenciais são criadas e recriadas a cada passo. Trata-se da aprendizagem de como viver e inserir-se no contexto existencial que não se encerra apenas em pensamentos e nem em puras emoções, mas

naquela zona profunda e insubstituível que dá significado às coisas oriundo das regiões mais recônditas de nosso mundo interior aonde as emoções permeiam os pensamentos e ao mesmo tempo em que o intelecto estrutura as emoções.

São os níveis intuitivos de nosso ser, contínuos e integrantes em que fluem as divisões entre o consciente e o inconsciente e onde se situam os modos de percepção. Assim, as intuições permitem lidar com situações novas e inesperadas; permitem que os fenômenos sejam visualizados e internalizados criando condições para que aconteçam os processos de criação.

Mas as percepções intuitivas exigem ordenações a fim de que interligações sejam estabelecidas e dados circunstanciais reformulados passando do mundo externo e interno a um novo grau de essencialidade. Os dados circunstanciais tornam-se significativos e apresenta novos aspectos da percepção em que envolvem novos tipos de conhecimento e aprendizagem a partir do mundo externo e junto com o mundo interno. Na verdade, a compreensão dos fatos não precisa ocorrer de modo exclusivamente intelectual, pois deixa aberta uma zona para que novas experiências sejam exploradas e vividas.

Nesse contexto, situa-se o insight, que coincide com o processo dinâmico e ativo. Trata-se de um-sair-de-si e de um captar algo em busca de conteúdos significativos. As ordenações das percepções não impedem que ocorram operações mentais de diferenciação e de nivelamento, de comparação, bem como de construção de alternativas.

Essas operações envolvem relacionamento e escolha. Certos aspectos são intuitivamente incluídos como relevantes, enquanto que outros são excluídos como irrelevantes. As conclusões nos surpreendem como um resultado original. Desta forma chegamos à ordenação concreta, o que significa a razão de ser da situação que abrange toda uma lógica interna.

Desponta assim o insight que se confunde com a visão intuitiva, que sabe de repente, mas que nos fornece inteira cer-

teza pois desde o início era esse seu significado. Nele estruturaram-se todas as possibilidades de pensar e de sentir, integrando-se noções atuais com anteriores. Deste processo, desabrocham conhecimentos novos, imbuídos de experiências sempre carregadas de densidade de vida (OSTROWER,1999).

O insight é dinâmico e criativo. O conhecimento que dele brota é novo, pois trata-se de uma maneira de conhecer renovando-se por dentro do próprio ato de conhecer. Tal conhecimento repercute em nós como um re-reconhecimento imediato, pois internalizamos em um momento súbito e instantâneo todos os ângulos, aspectos de relevância e de coerência de um fenômeno. Neste momento, a um só tempo reaprendemos e reinterpreta-  
mos.

Trata-se de um recurso privilegiado de que dispomos e que mobiliza em nós tudo o que temos em termos afetivos, intelectuais, emocionais, conscientes e inconscientes. É uma ação integradora que reestrutura os dados da existência, produzindo uma nova medida de ordem e permitindo-nos novamente compreender com mais profundidade todos os aspectos da vida, o que nos proporciona condições de controlar a situação.

O insight envolve o ambiente da própria criatividade, na medida em que se elabora a capacidade de selecionar, relacionar e integrar dados do mundo externo e interno, de transformá-los para que se adquira um sentido mais completo.

Chegamos assim ao patamar das experiências existenciais que coincidem com os processos de criação, atingindo o ser sensível, pensante e atuante. Estes processos constituem uma formação a partir de um fazer; significa experimentar, lidar com alguma materialidade e, ao experimentá-la, também configurá-la. O conteúdo significativo da materialidade depende da configuração de seus meios.

É no trabalho e por meio dele que o homem age por inteiro, transformando e configurando a realidade. Assim, o caminho em toda tarefa será novo e necessariamente diferente.

Ao criar, ao receber sugestões da matéria que está sendo ordenada e que se altera sob suas mãos, o indivíduo se vê diante de encruzilhadas, mas que irão redundar em atos criativos.

Todo processo de criação compõe-se, a rigor, de fatos reais, fatores de elaboração do trabalho que permitem optar e decidir. A criação, por seu turno, exige primeiramente do indivíduo criador que atue e, depois, que produza. Caracteriza-se deste modo a atividade criativa que consiste em transpor certas possibilidades latentes para o real. Várias ações, decorrentes de opções anteriores, vão ao encontro de novas opções, cujas propostas são oriundas do trabalho.

Nesse ambiente, acontecerá a inspiração. Esta nasce do trabalho e das tentativas que o precederam, das lutas e anseios. O desfecho final é indissociável dos momentos anteriores, mostrando-nos também o quanto estes foram inspirados.

No entanto, a inspiração não pode ocorrer desvinculada de uma elaboração já em curso, de um engajamento constante e total. O fazer torna-se inspirado se o qualificamos pelo potencial criador e pela capacidade de formar e intervir através de uma compreensão mais profunda das coisas.

Os caminhos a serem percorridos cada um os descobrirá por si, caminhando, a partir de dados reais. Caminhando saberá; andando, configurará novos caminhos e novas formas, dentro de si e em redor de si. Enfim, cada indivíduo se busca nas formas de seu fazer e se encontra nas formas de seu viver.

Os caminhos da criatividade seguem o traçado do crescimento e da maturidade. O adulto criativo altera o mundo que o cerca, seja físico ou psíquico. Em suas atividades produtivas, acrescenta sempre algo em termos de informação e de formação. Pode até transformar os referenciais da cultura em que se baseiam as ordenações e aos quais se reportam os significados de sua ação.

A criatividade é um processo de amadurecimento, realiza-se em conjunto com o desenvolvimento da persona-

lidade, pois a maturação é essencial à criação. Exige o tempo necessário, relativo a cada caso, para que certas potencialidades, talentos, capacidades, interesses possam elaborar-se intelectual e emocionalmente.

Não há tempo cronológico para esse desenvolvimento. O importante é que o processo aconteça. O que significa explorar o poder criador do ser humano, sua faculdade ordenadora e configuradora, capacidade de abordar em cada momento vivido a unicidade da experiência e de integrá-la a outros momentos, transcendendo o fato particular para a esfera da compreensão. Nos significados que o homem encontra criando e formando, estrutura-se sua consciência diante do viver.

Nesse ambiente, a competitividade agressiva, que é considerada como um valor de convívio e de produção, racionalizada como sendo normal e como condição fundamental para a vida, é substituída pelo fenômeno da competição como auto-afirmação do sujeito, reconhecimento dos valores dos outros e elemento de maturidade pessoal.

Na verdade, os processos criativos são construtivos: envolvem a personalidade como um todo, o modo da pessoa diferenciar-se dentro de si mesma, de ordenar e relacionar-se consigo mesmo e com os outros. Assim, criar tanto significa estruturar-se quanto comunicar-se; é interpretar significados e transmiti-los aos outros.

## **A CRIATIVIDADE E O PROCESSO EDUCATIVO**

Até o presente momento, procuramos compreender as questões da criatividade em seus aspectos epistemológicos, psicológicos, existenciais e culturais. Ela insere-se em mundos amplos e complexos, que no entender de POPPER (1990, p. 66-67), envolvem o físico (instrumentos e objetos); as vivências; e os

produtos do intelecto humano cujo centro situa-se na linguagem (produtos da atividade humana, cultura).

Isso nos conduz a refletir que a criatividade encerra permanentemente um processo de aprendizagem que envolve diversas atividades do mundo no qual estamos inseridos. As informações vêm em massa e nos atingem de maneira pesada e desorganizada. Precisamos, portanto, olhar de outra forma e com a devida atenção em nosso redor, para que as informações sejam selecionadas e reorganizadas em função de nossas posturas e interesses individuais e coletivos. A verdade, nesse contexto, é que nossas cabeças não são cubas rasas para as quais convergem materialmente o afluxo desordenado de informações. Assim, permanece o desafio lançado perenemente aos processos de criatividade que passa pela inquestionável pedagogia de aprimorar a capacidade crítica para construir um sociedade aberta através de indivíduos também com cabeças abertas (POPPER, 1990, p. 96-97).

Porém, para construir essa abertura, que envolve a consciência e a sociedade, há que se buscar compreender o processo de criatividade situando-a no contexto do pensamento contemporâneo.

O mundo de hoje é marcado pela pluralidade de visões e pela multiplicidade de normas e formas de vida, teorias e idéias. O mundo moderno é dominado por uma racionalidade que tende a romper com o consenso normativo encontrado nas sociedades tradicionais. Esta racionalidade é predominantemente instrumental, cujo telos é a dominação do mundo.

Não se fala mais em essência e os fenômenos são explicados, independentes de apreciação valorativa. O processo racional pretende o domínio sobre o mundo, pressupõe a repressão da natureza interna do sujeito e acaba por torná-la vítima. A realidade hoje é determinada essencialmente pelas dimensões racionais nitidamente instrumentais. Presencia-se uma aliança permanente entre o domínio e a tendência à uniformização.

A saída passa pela criatividade que tenta construir um outro tipo de racionalidade processual, em que espaços são explorados pela contingência, pluralidade de vozes e de ações, sem abrir mão da validade universal e da busca pela unidade nos contextos da multiplicidade ((HERMANN, 1999).

O processo de criatividade passa sem dúvida pela metafísica da subjetividade, base de sustentação do princípio unificador do ser humano como racional e virtuoso. A relação entre sujeito e objeto, dialética e contraditória pela experiência de existência, não se cansa de buscar a harmonia para poder criar e recriar sempre no meio dos conflitos e adversidades. Assim, a criatividade resgata a história da educação no momento preciso que estabelece a relação inovadora de influência do sujeito sobre o desenvolvimento do outro para construir uma nova realidade, fruto do diálogo e da interatividade.

O ambiente a ser desenvolvido pela criatividade está sob a égide do telos da comunicação visando a estabelecer a intersubjetividade como “fala” e como expressão do mundo da vida. A linguagem que se cria não está baseada na simples auto-realização do sujeito, mas no encontro com o outro num mundo em que são compartilhados significados e normas. O mundo compartilhado não tem caráter de meio e portanto, não é instrumental, no sentido que se fixa numa relação sujeito-objeto.

Nesse contexto, desponta o papel da escola como instância criativa, na medida que abre espaços para o entendimento e a comunicação entre todos os seus participantes. Mas a escola pertence também a um sistema que integra organização, normas burocráticas, hierarquia de poder e administração marcada pela divisão do trabalho e princípios tayloristas.

As ações pedagógicas decorrentes dessa administração escolar são dominadas pela racionalidade instrumental, prejudicando as interações e as correlações com os educandos e com a própria sociedade. A ação pedagógica, via linguagem, como expressão da intersubjetividade, ultrapassa a tendência à dominação e se constitui em poderoso elemento de inovação e criatividade.

Tal dimensão permite rejeitar o conceito de ação tecnológica, que converte a ação educativa em estratégica, isto é, em ação que visa a atingir os fins em si mesmos, pela qual é possível eleger meios a partir de critérios utilitaristas e instrumentais. Isto aponta para o principal problema que envolve a educação, que deriva do fato de não ser instrumental por natureza; não é produção de uma ação com êxito. A educação não se encontra na relação meio-fim, mas na diferença entre a ação e o processo transformador. Assim, a educação tornar-se-á criativa (HERMANN, 1999).

## **OS DESAFIOS PARA A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**

Nesse contexto, insere-se a educação tecnológica. Apoiada nas bases da educação, como já foi dito, sua trajetória situa-se de dentro para fora, do interior da materialidade para a compreensão da tecnologia no seu todo. As razões que impulsionam a educação tecnológica apostam no novo e no diferenciado, pois constantemente é convidada a romper com rotinas e procedimentos, alterando atitudes e comportamentos face às técnicas que estão sendo executadas.

A criatividade a ser perseguida pela educação tecnológica, mesmo no contexto do modelo de produção capitalista, coincide com a busca por espaços de manobra e articulação para que algo inovador e democrático seja progressivamente construído.

O espectro que envolve a educação tecnológica está muito baseado no saber tácito, construído no dia a dia, que agrega e gera conhecimento na medida em que sabe porque faz e vem fazendo ao longo da história de cada um, que aplica tecnologia e a entende com outras dimensões. Este saber é silencioso e profundamente criativo, pois, embora não sistematizado, resgata histórias, vivências e experiências que coincidem muitas vezes com as razões da própria existência do profissional.

Novo é o papel determinante da experiência que acumula saberes e indica percepções de como intervir na realidade externa e material. É o novo extraído do velho, do rotineiro e do repetitivo, pois de tudo se extrai uma experiência de aprendizagem que cria e recria a partir do olhar e da percepção sobre a própria tecnologia (PELIANO, 1999).

O fundamental na experiência da educação tecnológica concentra-se no entender e refletir sobre os processos que estão sendo implementados e que tendem, pela própria força das práticas, a se limitarem a puras execuções. Assim, os desafios despontam com inúmeras possibilidades de alternativas serem criadas e reinventadas a partir de experimentos simples e cotidianos.

Ao abordar as questões que envolvem a educação tecnológica estamos sempre buscando a formação dos sujeitos, é claro, competentes, mas sobretudo inventores de novos processos a partir de posturas inovadoras e criativas. Os sujeitos competentes não são aqueles que apenas sabem aplicar técnicas, mas que adquirem pelos contatos com os artefatos a capacidade de entender o mundo e a sociedade tecnológica em que vivemos.

A educação tecnológica, nesse contexto, terá condições de explorar os espaços que estão criados pelos novos paradigmas produtivos. Presencia-se o fenômeno da acumulação flexível em confronto com a rigidez do fordismo/taylorismo, que se desdobra na flexibilidade dos processos de trabalho. Assim, a acumulação flexível suscita setores de produção inteiramente novos, maneiras diversificadas de fornecimento de serviços e de mercados. Constata-se um surto de inovação comercial, tecnológica e organizacional, repercutindo em mudanças de padrões de desenvolvimento e atingindo um vasto movimento no emprego do chamado “setor de serviços”. Surge assim o novo paradigma baseado na “produção enxuta”(lean production) que estabelece uma diferença qualitativa com relação ao modelo taylorista/fordista, pois substitui a produção em massa pela utilização de inovações tecnológicas, incluindo produtos, processos e organização.

Nesse ambiente, a educação tecnológica está submetida constantemente a um processo de inovação quando se utiliza de ferramentas tecnológicas. No entanto, é preciso situá-las em seus contextos culturais, pois a inovação pode consistir na incorporação da ferramenta tal qual ela é; na criação de novas utilizações para a ferramenta; na incorporação de conceitos da nova ferramenta relacionados à tradicional e na geração de novas necessidades sociais para compreensão e absorção dessa nova célula tecnológica.

Assim, a qualificação assume novas dimensões. Não se trata de preparar o indivíduo para exercitar procedimentos mecânicos, mas de adquirir capacidade para raciocinar sobre modelos produtivos, através de elementos críticos, para compreender a realidade da produção, apreciando tendências e reconhecendo seus limites.

Desse modo, despontam as “qualificações-básicas” que se concentram no eixo relacional. Trata-se de fornecer ao profissional uma visão crítica das possibilidades e limitações dos meios de comunicação com grande possibilidade de existência em ambientes profissionais altamente tecnológicos, abordando o conhecimento de ferramentas, técnicas e métodos utilizados na interação humana direta (relação interpessoal), ou intermediária por dispositivos ou sistemas de comunicação (interação homem-máquina).

Ademais, tais qualificações passam também pelo eixo sócio-cultural ao procurar transmitir de maneira coerente a visão de mundo e de sociedade, explorando os aspectos de construção da cidadania através da história, senso de participação e compreensão dos movimentos sociais; entendimento da dimensão social envolvendo os problemas humanos e as tecnologias; despertar o espírito crítico e a análise científica dos fatos através de métodos que ensinam a pensar, a emitir o juízo crítico visando a desenvolver a criatividade.

Enfim, as “qualificações básicas” concentram-se sobretudo no eixo tecnológico-produtivo que permite ao profis-

sional desenvolver uma visão social da evolução da tecnologia, das transformações oriundas do processo de inovação e das diferentes estratégias empregadas para conciliar os imperativos econômicos às condições das sociedades. É preciso compreender o próprio processo produtivo que está, como já foi dito, em plena transformação.

Com tais qualificações, os participantes da educação tecnológica estarão construindo um ambiente de células de competência, cujo entendimento passa pela construção de espaços comuns em que teoria e prática se associam no entorno de questões, problemas e objetos técnico-científicos, explorando os métodos que estimulam a iniciativa e a criatividade.

Nesse contexto, o esforço da educação tecnológica tenta restituir o pensamento integral do trabalhador, que experimentalmente expressa-se pela máquina. O pensamento humano, forjado pela educação tecnológica, dialoga e extrai da máquina outras dimensões além dos limites materiais. As atitudes educativas daí decorrentes irão dotar os alunos de elementos críticos sobre produtos, práticas e experimentações das técnicas. Elas dão sentido às mesmas técnicas. A verdade da técnica reside na sua essência, que é “revelação”, descobrimento e conhecimento eclodindo. Sua finalidade consiste em provocar a natureza para lhe extrair segredos e torná-la produtiva.

Quem estabelece a diferença entre o exato e o verdadeiro é o cidadão, livre e consciente, que tem o direito de ter princípios e ideologias, tornando-se o homem dos meios e dos fins. É o homem que acrescenta algo sobre a técnica, oferecendo-lhe um novo sentido e um novo rumo. Portanto, a tarefa do cidadão é questionar a técnica. É de reunir o conjunto de meios para atingir um fim razoável em benefício da sociedade. As questões do “porquê”, “como” e “para quem” são sempre oportunas e necessárias.

Enfim, o mundo vivido da educação tecnológica está mergulhado no saber, construído com base na experiência, e compartilhado a partir da interação com os sujeitos e com os

objetos técnicos como se fossem sujeitos. Não se trata de um saber instrumental, mas de um saber que encerra interlocutores, lógicas e princípios ligados a experiências, não de simples fazer mas de ação comunicativa.

Na verdade, a gênese da tecnologia e seu desenvolvimento é um processo de aprendizagem, não por seu uso externo ou manipulativo, mas pelo poder criativo e emancipatório. A aprendizagem tecnológica está estruturada na racionalidade que ultrapassa os limites das aplicações técnicas, que busca o âmago da linguagem comunicativa, inserida na história das ciências e das técnicas.

Cria-se assim a pedagogia da técnica, que se caracteriza pelo deslocamento do centro de gravidade dos atos específicos de trabalho para o entendimento mais global das atividades. Nesse ambiente, desenvolve-se a capacidade de criar meios e de antecipar soluções, gerenciando contradições oriundas das experiências de trabalho.

Face ao exposto, o que se espera da educação tecnológica é que ela seja inovadora e criativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAMAYO, Roberto; MUGUERZA, Javier; VALDECANTOS, Antonio (Comp.). **El individuo y la historia: antinomias de la herencia moderna**. Barcelona: Paidós, 1995.

BOMBASSARO, L.C.; PAVIANI, J. **Filosofia, lógica e existência**. Caxias do Sul: EDUCS, 1997.

GADAMER, Hans-Georg. **A razão na época da ciência**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1993.

\_\_\_\_\_. **El problema de la conciencia histórica**. Madrid: Tecnos, 1993. HABERMAS, Jürgen. O discurso filosófico da modernidade. Lisboa: Dom Quixote, 1990.

\_\_\_\_\_. **Théorie de l'agir communicationnel T1 – Racionalité de l'agir et rationalisation de la société; T 2. Pour une critique de la raison fonctionnaliste**. Paris: 1987.

HERMANN, Nadja. **Validade em educação**. Intuições e problemas na recepção de Habermas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999.

MACEDO, Elizabeth. Pensando a escola e o currículo à luz da teoria de J. Habermas. In: **Em Aberto**, Brasília, ano 12, n. 58, abr./jun, 1993.

OSTROWER, Fayga. **Criatividade e processos de criação**. Petrópolis: Vozes, 1999.

PELIANO, José. **A importância da educação para o novo modo de produção do conhecimento**. Brasília, 1999. Manuscrito.

POPPER, Karl; LORENZ, Konrad. **O futuro está aberto**. 2 ed. Lisboa: Editorial Fragmentos, 1990.

PRESTES, Nadja. **Educação e racionalidade**. Conexões e possibilidades de uma ação comunicativa na escola. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1996.



# 4 |

# O DIÁLOGO DA EDUCAÇÃO COM A TECNOLOGIA<sup>1</sup>

*João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos*





# INTRODUÇÃO

Educação e Tecnologia não são termos teóricos e abstratos, mas dimensões com conteúdos de práticas e de existência vivenciados através da história e retomados hoje em novas perspectivas face aos desafios impostos pelos padrões valorativos do homem moderno e pelas transformações tecnológicas que o envolvem.

São relacionadas e relacionáveis, pois no âmbito de seus conteúdos há linguagens e comunicações, não apenas construídas definitivamente pela história, mas em processo dinâmico de revitalização necessitando sempre de retoques e reformulações.

À primeira vista, poderiam significar a preparação adequada de recursos humanos para preencher quadros e aplicar técnicas. No entanto, há que se questionar a razão de ser de cada um desses termos, isolada e interativamente, no contexto de Homem e de Mundo, não apenas marcados pelos sinais do pragmatismo imediato, mas assinalados pelo destino histórico de construir uma existência tecida pelos encontros de parcerias em benefício das sociedades.

A educação no mundo de hoje tende a ser tecnológica e, conseqüentemente, exige entendimento e interpretação de tecnologias. Estas, por seu turno, em sendo complexas e práticas, estão a demandar do Homem novos elementos constitutivos de formação, reflexão e compreensão do ambiente social em que ele se circunscreve.

Neste contexto, a educação apresenta-se não como necessidade mitológica e universal, mas como compreensão dos homens, dos fenômenos humanos e dos fatos, pois a sociedade moderna inclina-se fortemente para o trabalho industrial correndo o risco de abandonar os fundamentos da própria vida.

---

1 Publicado anteriormente em:

BASTOS, J. A. S. L. A. O diálogo da educação com a tecnologia. In: BASTOS, J. A. S. L. A. et al. **Tecnologia & interação**. Curitiba: CEFET-PR, 1998. p. 11-30.

Impõe-se, na verdade, reflexão, não abstrata e alienada, mas como um ato que produz a palavra insubstituível, gerada pela experiência vivida num contexto histórico. É a educação em consórcio com a tecnologia para fazer acontecer eventos, conquistas no tempo e no espaço e por isso desenvolve relações “intensas e inquietantes”, como muito bem explicam Habermas e Heidegger.

Indispensável, portanto, é a reflexão crítica para indicar caminhos e horizontes, para não se afastar do leito da condição humana e de sua libertação. No meio da avalanche de técnicas e mutações tecnológicas, é preciso mergulhar na permanência dos conceitos e conteúdos, não somente de formação profissional como qualificação para o trabalho, mas de retorno à totalidade do homem capaz de compreender o mundo técnico, social e cultural.

O modo de vida industrial pode ofuscar o próprio sentido de interrogação do ser humano, não lhe ofertando condições de interpretar as mensagens dos instrumentos que estão exageradamente impregnados pelo “uso” técnico.

A relação da educação com a tecnologia desperta para a consciência da existência, das coisas e dos caminhos a serem percorridos, o que significa a capacidade de estabelecer distâncias perante as técnicas para torná-las presentes como comportamento do ser humano perante o mundo. É a contextura da reflexão crítica que emerge da práxis, do diálogo permanente com o mundo.

A educação, nestas circunstâncias, conscientiza as contradições e os limites do próprio homem que o impedem de caminhar pela história. A consciência das contradições e dos limites, no âmbito da educação com a tecnologia, estabelece também um novo tipo de relação: educador/educando tornando todos aprendizes não de narrativas e dissertações para “encher” as cabeças de conteúdos alienados, mas de mensagens reconstituídas pelas dimensões globalizantes da existência. Assim, a interação da educação com a tecnologia forja um verdadeiro “saber” - de práticas e de vida.

## EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA COMO PROCESSO DIALÉTICO

As relações da educação com a tecnologia e seus impactos sobre a vida do homem moderno remetem às contribuições, sempre positivas e atuais, da teoria crítica organizada de maneira competente pela Escola de Frankfurt.

Estudos mais recentes (MARKERT, 1994) retomam o papel e a importância da teoria crítica, investigando a linha histórica até o Iluminismo, com vistas a focalizar e salvar a dimensão humana contra todos os instrumentos opressores em busca de uma sociedade livre.

No bojo dessas análises, encontramos expoentes do pensamento moderno, como Horkheimer, Adorno e Habermas, que enriqueceram com suas contribuições as bases da Teoria Crítica.

Na verdade, o processo de socialização é antagônico, pois ainda permanecem as dicotomias entre capital e trabalho, entre as estruturas econômicas e as situações de vida. O que se busca é a mediação entre o conhecimento econômico, compreendido pelas dimensões políticas, histórico-sociais, psicológicas e psicanalíticas, e uma metodologia qualitativa.

O progresso do capitalismo não realizou as idéias de liberdade e riqueza social, mas trouxe crises na vida social e estimulou “a razão instrumental”. As pesquisas de Horkheimer e, melhor ainda, os caminhos traçados por Adorno (ADORNO/HORKHEIMER, 1985) demonstraram a realidade da sociedade dirigida pela indústria cultural, organizada sob forma coisificada e instrumental. J. Habermas reconstrói a Teoria Crítica, tentando fortalecer a autonomia do sujeito e, sobretudo, opondo-se às interpretações normativas e tecnocráticas das crises sociais.

A teoria geral da ação comunicativa de J. Habermas (ARAGÃO, 1992) é uma maneira reflexiva de observar o processo social, apontando os males dos hábitos funcionalistas em to-

dos os subsistemas, a coação dos sistemas instrumentais afetando as estruturas sociais. É a descrição real da razão funcionalista da modernidade, que se encontra com a teoria da coisificação de Adorno. A ação comunicativa inicia o processo de crítica social coletiva e se organiza em nichos sociais onde podem se estruturar esforços de esclarecimento.

O sujeito não é estático e nem detentor de um idealismo absoluto e abstrato. É o trânsito para as emancipações contra qualquer forma de pedagogia mecanicista. Neste estado de transição é acionado o empírico e o homem condicionado. Hoje, o sujeito é realidade histórica. Adorno chega a falar em “educação emancipatória”, que significa a intermediação entre sujeito e objeto para utilização adequada de instrumentos.

A ação comunicativa de Habermas tem implicações concretas sobre a educação. Ao invés de uma qualificação baseada num mundo sócio-cêntrico e no indivíduo egocêntrico, que constituem uma sociedade hierarquizada e marcada pela divisão do trabalho, presencia-se outra dinâmica de um sujeito aberto a novos conceitos de produção, qualificações-chave e outras visões de mundo.

A educação recolhida ao estado crítico que a situa livremente perante as forças instrumentais e de uso, características do mundo moderno, irá abordar a tecnologia em novas bases conceituais e práticas.

A relação da educação com a tecnologia imprimirá a esta última a dimensão fundamental de que não se trata de simples aplicações técnicas. Há vinculações necessárias aos modos de produção, recorrendo cientificamente às teorias e métodos, para melhor aplicar e realimentar o processo de produção (GAMA, 1986).

É a educação que inspira a tecnologia para a aventura de criar, inventar e projetar nossos bens fugindo aos riscos de facilmente comprá-los. Educação e tecnologia juntas para construir o mundo real sem as visões maravilhosas de um futuro tecnológico

utópico e sem problemas. É o produto inacabado, é a ação para ser reconduzida, é o método a ser alterado que abrem novas perspectivas para o mundo tecnológico, que não é uniforme, pronto e acabado.

Não se trata, portanto, de buscar receitas, repetições e regularidades, mas reinventar o repetido e alterar o regularmente estabelecido. Exige, conseqüentemente, estudos e pesquisas, pois recorre cientificamente aos métodos para melhor aplicar o fazer.

A tecnologia, sem dúvida, é um modo de produção, utilizando a totalidade dos instrumentos, dispositivos, invenções e artifícios. Por isso, é também uma maneira de organizar e perpetuar as relações sociais no âmbito das forças produtivas. Assim, é tempo, espaço, custo e venda, pois não é apenas fabricada no recinto dos laboratórios e das usinas, mas reinventada pela maneira como for aplicada e metodologicamente organizada.

## **PROGRESSO TÉCNICO E SOCIEDADE**

Pelas características da tecnologia e suas implicações, há uma estreita correlação entre o sistema técnico e social. Inúmeras influências de mutações técnicas são exercidas sobre a sociedade ou a rigidez de uma sociedade repercute sensivelmente sobre o progresso técnico.

Sobre este assunto, não se pode ignorar as contribuições de MARX (1975). Sua análise aprofundou as correlações entre os meios de produção e a técnica promovendo o desenvolvimento da sociedade.

O fio condutor do acontecimento histórico foi a utilização e fabricação de instrumentos, provocando a dialética entre as necessidades naturais e a satisfação do homem. A necessidade determina o instrumento que, por sua vez, conduz à satisfação. Os instrumentos geram novas necessidades.

Trata-se da história do homem com a natureza, é o estado de sua luta para fabricar instrumentos que superem as dificuldades impostas pelas forças naturais.

Assim, surgiu a história da máquina seguindo um longo caminho de contradições, pois na medida que desenvolve as sociedades humanas pode também esmagá-las. Em volta da máquina, são organizadas as relações de trabalho e alterados os comportamentos dos trabalhadores. Neste contexto, Marx exulta a máquina e censura a exploração do trabalhador pela máquina dentro da concepção capitalista.

A irregularidade é característica do progresso técnico. Grandes avanços técnicos podem não significar mudanças nas estruturas da sociedade. As mudanças são lentas e sem grandes alterações, da Antiguidade até o Século XVIII. A partir dessa época e sobretudo nos tempos modernos, as mudanças são rápidas e diversificadas.

Os sistemas técnicos, do ponto de vista estritamente tecnológico, são insuficientes, pois uma mesma tecnologia pode admitir inúmeras modalidades de execução aplicáveis em diversas sociedades.

A tecnologia é considerada como uma linguagem que provoca ações sociais (DICKSON, 1978). Dela extraímos elementos individuais, instrumentos para realização pessoal. Na medida que os indivíduos se organizam em torno de tecnologias, o poder também se ordena e exerce o controle social.

A propósito, é sempre oportuna a discussão sobre a neutralidade política da tecnologia. Na verdade, ela não é autônoma por si só e sua neutralidade é um mito. A estrutura de poder se utiliza da tecnologia, como de outros meios, para exercer sobre ela o controle de suas ações e de suas ideologias.

A tecnologia, embora fundamentada em conceitos científicos, vincula-se porém ao concreto de máquinas e ferramentas. Com efeito, cada máquina é utilizada por indivíduos e grupos como meio de realizar um ato específico dentro de uma

atividade que se torna necessariamente social. A máquina objetiva, no particular, um modo concreto de vivenciar a ação social.

Esta dimensão introduz a tecnologia como “linguagem” de uma ação social. A partir de elementos contidos na máquina, são organizadas as tarefas individuais. A atividade instrumental não deixa de ser um “discurso” que corresponde ao conceito e à interpretação que se dá àquela técnica.

A escolha de determinadas máquinas e o controle exercido em nome de uma determinada classe social institucionalizam a tecnologia. Escolhidas por essa sociedade, as máquinas se transformam em instrumentos de inovação e adaptam-se a seus interesses e necessidades.

Nesta perspectiva, os indivíduos se vêem limitados ao exercício de seus trabalhos. Efetivamente, as atividades dos trabalhadores estão subordinadas às decisões da direção, que são reflexo de interesses superiores.

Assim organiza-se a sociedade capitalista estabelecendo uma relação hierárquica entre o trabalhador e o empresário, gerando conseqüentemente decisões de “cima” sem a participação de “baixo”. A atividade produtiva do trabalhador, na estrutura capitalista, converte-se em capital.

Face ao exposto, depreende-se que a tecnologia é um instituto social que desempenha um papel político. A tecnologia não se exerce sem estrutura de poder e, portanto, não pode ser considerada politicamente neutra.

Por isso são criados e desenvolvidos os mitos, como formas pelas quais os indivíduos experimentam a ideologia. Assim, encontramos na história exemplos de mitos, como o poder da indústria confundida com a força do imperialismo britânico no século XIX, o significado místico do desenvolvimento tecnológico no início da Revolução Russa. Em termos mais atuais, permanece o mito da ideologia da industrialização como condição essencial para o crescimento econômico baseado muito mais na geração de riquezas do que na distribuição de renda. Ain-

da, presencia-se o mito das novas tecnologias como formadoras do “admirável mundo novo” , importadas indiscriminadamente para solucionar problemas fora de contextos regionais e sociais.

Por trás de muitos mitos, esconde-se a ideologia do “cientificismo”, que tenta transformar a filosofia do social em positivismo, deixando de interpretar a natureza do social de maneira mais integrada e global. Muitos aspectos de uma realidade mais complexa e profunda permanecem relegados e sem nenhuma importância.

O exemplo clássico adotado pelo desenvolvimento tecnológico deste século, tentando aplicar o raciocínio abstrato, de maneira científica, para utilização de sistemas organizativos, pode ser encontrado no taylorismo. Visando obter uma maior eficácia econômica, o taylorismo fragmenta socialmente a força de trabalho através de um sistema hierárquico, matematizando a situação de trabalho de forma objetiva e científica.

Como se sabe, com o taylorismo institucionalizou-se a divisão do trabalho, fruto também da divisão cartesiana, que separa o mundo abstrato do subjetivo, do mundo material do objetivo. O sujeito e o objeto entram permanentemente em confronto, pois vivem separados.

Marx, diferente de Taylor, esforça-se para reconstituir o trabalho humano retomando o processo de produção de valores e integrando os elementos essenciais da vida social. No pensamento de Marx, as esferas do subjetivo e do objetivo se aproximam.

Essas considerações nos conduzem a perceber na máquina o desempenho de vários papéis sociais, pois ela continua significando o meio e o signo do status social. É instrumento político para transmitir idéias e ideologias através de linguagens próprias e processos de comunicação. O erro consiste em separar as funções materiais de uma máquina de outras pertencentes à estrutura global de uma sociedade.

Assim, a tecnologia funciona materialmente em relação aos objetivos exclusivos da produção e simbolicamente, de modo

ideológico, para manter e reforçar determinadas formas de organização e controle social.

Controlar a tecnologia em vez de ser controlado por ela, eis a grande questão. O controle não será exercido pela força, mas pelos valores e pelo sentido maior concedido ao ser humano.

A tentativa de retomar os rumos da tecnologia em base aos valores sociais não é tarefa restrita ao âmbito da técnica, mas estende-se até os modelos da hierarquia social, passando pela escola para atingir o indivíduo. Enfim, a organização da produção é também significado da natureza coletiva do trabalho e de interesse de todos os homens.

## **A DIMENSÃO DA HISTÓRIA**

O mundo está submetido a três ordens de lógica, bastante diferentes: a lógica racional do desenvolvimento científico e técnico; a lógica de necessidades que diverge da primeira pela irracionalidade dos desejos, mas dela se aproxima pela impotência da imaginação de conceber outra coisa além do que a técnica lhe oferece; a lógica das decisões e das escolhas que inspiram contraditoriamente a vontade de poder e a vontade de felicidade (GIULIANI, 1972).

No meio dessas lógicas é tecida nossa história.

Desde os primórdios, a atividade técnica não se isola de outras atividades humanas. Por outro lado, na explicação da história global há sempre intervenção de técnicas. Portanto, não existe o fato técnico isolado, mas o conjunto da história - aberto à economia, ao desenvolvimento das ciências e das idéias.

Técnica e técnicas vivem de um conjunto básico e único - o insight fundamental do momento técnico que se diversifica e se multiplica. As combinações entre o momento inicial e suas ramificações são de diversas naturezas e conseqüentemente, estudadas sob diversos pontos de vista.

O movimento pendular das técnicas depende de estruturas que identificam: combinação unitária, elementos básicos/ferramentas e de montagem/máquina (GILLE, 1972).

O movimento, aparentemente simples, do machado para a serra tornou-se uma força historicamente administrada. Toda técnica possui um conjunto que pode admitir uma complexidade de problemas: energia, componentes, combustível, vento, instrumento, calor - para se resumir num único ato técnico.

Trata-se da cadeia técnica que resume a seqüência de conjuntos técnicos destinados a fornecer o produto acabado em etapas sucessivas. A cadeia técnica só funciona sob condições para preencher os requisitos de qualidade e quantidade.

A cadeia técnica estabelece ligações, não de forma linear, mas gerando ações em volta. Assim, as técnicas dependem umas das outras através de uma certa coerência para formar um sistema técnico. Este depende de outros sistemas sociais. Os mesmos instrumentos são aplicados diferentemente pelas civilizações.

A história dos povos coincide com a história das técnicas. Até a Idade Média são as técnicas arcaicas e primitivas. No Renascimento, são os acontecimentos da curiosidade e do espírito experimental que se estendem às camadas sociais. Do século XVII ao XIX, surgem as invenções revolucionárias, graças aos homens amadores da ciência. O século XX conduz à passagem para o profissionalismo do cientista e do tecnólogo, constituindo equipes envolvidas com empresas e governos.

Do ponto de vista histórico, as análises são mais completas porque são sempre unificadas e globais. A análise exclusivamente econômica pode neutralizar um fato técnico. É o que ocorreu com a divisão do trabalho defendida por Adam Smith e executada por Taylor. O fato econômico é também algo social, pois envolve relações técnicas, jurídico-sociais e humanas.

Tal dimensão estabelece a relação entre o optimum da população e o nível técnico conquistado de modo geral. É tam-

bém a história que nos mostra as contradições em consequência de aceites ou recusas de sistemas técnicos.

Há naturalmente substituição de uma atividade dominante por outra. A consequência atinge a redistribuição de mão-de-obra, altera o nível de qualificação, modos de vida e até a maneira de pensar. De modo geral, os sistemas sociais são rígidos, tornando o processo de assimilação dos sistemas técnicos mais difícil.

No decorrer da história, os sistemas técnicos encontraram inúmeras dificuldades. No século XIV, por exemplo, com a expansão demográfica aumentaram as demandas individuais, causando de modo geral dificuldades de assimilação e adaptação das técnicas já conquistadas pelas gerações anteriores. Nos séculos XVI e XVII, houve grandes perturbações econômicas e sociais, provocando inflação, ao lado do afluxo de materiais preciosos e aumento de bens de consumo. Em meados do século XVII, houve surtos de fome e de epidemias. Todos esses fatores provocaram impactos negativos sobre a estabilidade dos sistemas técnicos.

No início do século XVIII, surge um melhor equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e social e os avanços tecnológicos. Em meados do século XIX, novo sistema técnico aponta para grandes repercussões sobre a sociedade. No entanto, já no século XX, a crise de 1929 provoca sérias consequências sobre o sistema técnico que vinha se consolidando.

As dificuldades não se situam apenas no âmbito dos fenômenos econômicos e sociais. Dentro da própria dinâmica das técnicas, há conflitos provocados pela saturação de experiências face às novas demandas da sociedade.

É o que ocorreu com a fase da máquina a vapor. Não há dúvida que o surgimento desta máquina marcou época, transmitindo uma nova dimensão desenvolvimentista à sociedade. Com a evolução das máquinas, em termos de quantidade, peso e qualidade, os recursos da máquina a vapor foram se tornando

limitados. Surgiu nova forma de energia, mais potente e mais evoluída tecnologicamente, melhorando rendimento, custos, provocando assim um novo bem-estar social. Esta dinâmica aconteceu com outras formas de energia até chegar aos tempos modernos. Em outros setores, como por exemplo, na siderurgia fenômenos semelhantes ocorreram.

Apesar das dificuldades, há uma certa solidariedade entre as técnicas. Um limite provocado num determinado setor poderá ter repercussões negativas sobre todo o sistema. Uma dificuldade ocorrida num segmento específico poderá bloquear o desenvolvimento tecnológico como um todo.

Face a esse contexto, o papel do historiador torna-se cada vez mais importante e oportuno. É o intérprete das realidades, pois pela análise dos confrontos e dificuldades, passa a encontrar o fio condutor das teorias aplicadas a novas realidades e assim interfere na história para que um outro destino seja construído.

Toda essa história está envolvida com a realidade da produção. É o progresso técnico desenvolvido em modalidades bem mais variadas superando conceitos de crescimento da produtividade ou relações entre fatores e produtos.

Trata-se da evolução técnica orientada por determinadas forças econômicas. Em termos de macroeconomia, é a variação do volume de investimentos e de rentabilidade. Na esfera da micro, constata-se o crescimento das dimensões da empresa para produção do mesmo produto com os mesmos fatores de produção. Há também substituição entre fatores dentro das categorias capital e trabalho para concretizar um mesmo produto e, ainda, introdução de novos fatores para produção com novas máquinas e modificações de pessoal.

Depreende-se, enfim, que a história das técnicas é a história das evoluções. Neste aspecto, dois fenômenos são evidentes: a vinculação entre o progresso científico e o progresso técnico, de um lado; a associação entre a inovação e o progres-

so econômico, por outro. Determinado nível de fundamentos científicos podem determinar soluções técnicas. O surgimento de uma inovação terá conseqüências imediatas sobre o progresso econômico.

Mas a história das técnicas não é só história do passado. Com os dados do presente é preciso organizar o futuro. É a perspectiva tecnológica, ou seja, a organização técnico-científica do futuro sem visões e meras previsões. Assim, os avanços técnicos são planejados através de instrumentos que vão construir o futuro sem se desvincular do presente e do passado.

A dimensão da história torna-se, pois, o elo para nos aproximar dos cerne das técnicas e das tecnologias. Estas não são fatos isolados ou fragmentos de peças fragmentadas. Tudo é revestido de história, de acontecimento e de ação humana interpretando a vida e reconstruindo seu destino. A história aproximará também a educação da tecnologia enquanto força propulsora para resgatar a técnica, situá-la no seu devido lugar e interpretá-la a serviço do bem comum da sociedade. A história oferecerá à educação os meios não só para entender mais profundamente as técnicas, mas também os instrumentos necessários para superar as dificuldades na transmissão de conhecimentos e na sua execução restrita a meras aplicações.

## **EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E TRABALHO**

As relações da educação com a tecnologia passam em muito pela mediação do trabalho. Na verdade, a atividade do trabalho significa, através da história, o laboratório em que o homem construiu sua evolução interagindo com a natureza. As relações do trabalho com a natureza atuam de tal forma que a modificam e transformam o próprio homem.

Trata-se, portanto, da apropriação social da natureza pelo homem, desenvolvendo as forças naturais de produção. O trabalho cria e recria as forças de produção (PELIANO, 1990).

No entanto, as forças produtivas tendem a romper progressivamente as relações com o trabalho e com a própria natureza, alterando a unidade primordialmente estabelecida. O trabalho pouco a pouco vai se transformando em mercadoria, em mera execução de tarefas visando à troca de mercadorias em benefício do capital.

A expansão da troca de mercadoria aprofunda a divisão social do trabalho, retirando da atividade de produção os valores de uso para a inserção dos valores de troca.

De modo geral, o tema do trabalho permanece ainda como centro da teoria social. Teve significado para a teoria da sociedade burguesa, explicada por Locke, para legitimar a posse de coisas e de terras. Hegel vê no trabalho o modelo da própria filosofia transformando as relações com a própria vida. Max Weber considera o trabalho como princípio ascético de perfeição.

Marx analisa com mais profundidade a questão do trabalho. Analisando a indústria capitalista e a sociedade burguesa, Marx demonstra que o trabalho não é mais o centro da sociedade. Com efeito, a sociedade burguesa está sedimentada no sentido instrumental da troca, do dinheiro e do capital.

Ainda segundo Marx, o processo de socialização do trabalho é apenas um momento, estação de passagem de movimento de valor - de condições de vida para as necessidades de mercado e acumulação de capital. As pessoas se transformam em força de trabalho como mercadorias e o que permanece é o mercado de trabalho.

Apesar das crises, o trabalho ainda permanece como algo fundamental para desenvolvimento do potencial humano.

Hoje, mudanças profundas acontecem no campo do trabalho provocadas em grande parte pela revolução da microeletrônica. As conseqüências da automação e da robótica não alteram apenas a linha do emprego, a duração do tempo semanal, a dimensão do assalariado, mas as formas de organização do próprio trabalho.

O futuro do trabalho situa-se num patamar de novos valores, apenas iniciados e a serem construídos. Fala-se até numa sociedade “sem trabalho”, localizada no setor informal, não determinada pela condição de assalariado e se refugiando numa espécie de auto-abastecimento doméstico (KÖNIG, 1994).

Em função das crises geradas pela estrutura capitalista, novas formas de trabalho são revitalizadas, deslocando as atividades de produção para a imensa esfera de serviços que se transforma numa sociedade quase artesanal de pequenos grupos. Surge, com a crise do mercado de trabalho e do estado social, a utopia da economia informal como um novo tipo de vida, baseado no trabalho autônomo.

Muitas tarefas, exercidas anteriormente pelo trabalho remunerado, são transformadas em trabalho próprio, incluindo o consumidor como parte importante no processo de produção. Os lares, aos poucos, transformam-se em pequenas fábricas, funcionando ao lado da tradicional superestrutura da indústria.

O trabalho moderno, numa perspectiva de futuro, provocará paulatinamente uma ruptura entre a atividade física e a produção por unidade de tempo. O trabalho repetitivo tende a diminuir, redistribuindo as atividades que exigirão menos qualificações tradicionais e mais aproximação entre as equipes de produção (SCHWARTZ, 1994).

Desponta, neste contexto, o que os pesquisadores franceses denominam de “productique”, que significa, na prática, a solidariedade entre produtos, procedimentos, equipamentos e manutenção. A logística da produção se altera na medida que considera o comando do conjunto, incluindo a distribuição e a venda. Tem-se, então, a produção “just in time” que engloba uma série de agentes funcionando através de gestão integrada e descentralizada.

Na realidade, observa-se uma fuga da repetição em busca da alternância que gera um processo de inovação. São organizações flexíveis que predominam no contexto industrial e de

serviços, estabelecendo um ambiente propício para criar novos conhecimentos, implementar gestão descentralizada da diversidade, definindo novos relacionamentos entre os serviços. Tal perspectiva de trabalho pode ser considerada como uma verdadeira “inteligência da interface”.

Esta “inteligência” caracteriza o deslocamento do centro de gravidade dos atos de trabalho - dos físicos, menos ligados ao ritmo dos meios para as considerações mais globais das atividades. Gera-se com esta dinâmica a capacidade de antecipar, gerenciar contradições nas experiências de trabalho.

Atingido este patamar de inteligência interativa, o trabalho adquire com os novos paradigmas, anteriormente enunciados, uma nova força - a da comunicação.

E a dimensão da “coordenação horizontal”, que consiste na organização de equipes autônomas, regulando e coordenando a racionalização de processos transversais (ZARIFIAN, 1996).

Trata-se, na verdade, de melhorar as diferentes interfaces do processo de agir em conjunto visando à construção de novas organizações. Eis o “slogan” para a nova produção: é melhor cooperar que separar ou isolar. Isto vem a estimular a capacidade de reagir rapidamente, fazendo circular melhor as informações e aproximando as análises dos problemas.

E a integração das atividades, aparentemente independentes, para torná-las interdependentes por aqueles que executam tarefas, não distintas e isoladas mas que entre si vivem uma comunicação.

Outra característica da “coordenação horizontal” é a cooperação ou a intercompreensão. Os antigos paradigmas estavam baseados, como se sabe, no trabalho dividido e fragmentado. No entanto, a responsabilidade, compartilhada horizontalmente, não se divide, pois é comunicativa e participativa.

Significa, além disto, trabalhar em conjunto: construir espaços de intersubjetividade, compreensão recíproca sobre a natureza dos problemas, identidade dos objetivos, sentido dado concretamente às ações e implicações subjetivas.

Surge, então, uma verdadeira cruzada de mobilizações: novas apreciações, diferentes saberes, avaliações de objetivos, permitindo, pela abordagem de aspectos pessoais e subjetivos, melhores condições para exercitar a criatividade.

A horizontalidade das ações não se reduz ao puro saber como aplicar técnicas, pois ultrapassa a lógica convencional de ocupar postos de trabalho. Isto aponta para uma relação direta com a cooperação.

A dimensão da horizontalidade irá criar um novo tipo de inteligência individual e coletiva, fruto da análise de situações circunstanciais, consideradas no conjunto da complexidade. Trata-se de uma inteligência - conceitual e prática - capaz de compreender as situações as mais diversas e assumí-las, menos pelos conhecimentos de objetos técnicos e mais pelos requerimentos de mudanças e ações mutáveis. Gera-se, enfim, um ambiente cooperativo, que vem a significar intercâmbios, mudanças, novas percepções e inteligência comunicativa. É o confronto com novas realidades.

Em termos de aplicação, é um desafio para enfrentar as arrancadas que irão conquistar as novas relações com os atos de trabalho. Com efeito, o controle da gestão tradicional desenvolve-se através de cortes por centros de responsabilidade, incluindo seções, divisões e postos de trabalho. O mérito será muito maior se as responsabilidades forem amplamente compartilhadas além das divisões de postos e tarefas.

## **A LINGUAGEM DO TRABALHO E A AÇÃO COMUNICATIVA**

Educação e Tecnologia, mediadas pelo trabalho, estabelecem não só uma força interativa - a ação comunicativa, mas uma construção de linguagem, elaborada pela atividade profissional em contato com os novos paradigmas tecnológicos.

A primeira questão que pode ser colocada é quem tem acesso à palavra? Sabe-se que Taylor promoveu a separação entre a direção e os trabalhadores. É a demonstração por interesses diferentes, que coincide com a exclusão dos trabalhadores de novos métodos de trabalho com vistas à elevação da produtividade.

Pelo taylorismo, tudo está concentrado no posto de trabalho, que, por conseguinte, exclui os trabalhadores do acesso à linguagem e à organização da produção. São “eles” - para designar a ausência e o impessoal (BENVENISTE, 1990). Falam como objetos, como simples tarefas a serem executadas, são considerados como “meios” técnicos de produção. Não existem, neste ambiente, nem o “eu” e nem o “tu”.

No ambiente taylorista, percebe-se uma oposição entre a linguagem dos trabalhadores e a linguagem dos dirigentes, o que vem a significar, na prática, o abandono da riqueza da linguagem e experiência dos trabalhadores.

Esta experiência caracteriza-se pela inovação, pois está constantemente em contato com a gestão da produção, com escolhas organizacionais, aproximações entre os preceitos doutrinários e as práticas.

Elabora-se, deste modo, a atividade de linguagem, construída coletivamente para exprimir experiências de trabalho. Trata-se da geração da palavra que consiste na percepção entre a expressão verbal forjada por outrem e a singularidade do ato concretizado no trabalho. Desponta, assim, a palavra mais forte do que o gesto e mais eloquente do que o discurso de uma linguagem puramente oral.

O cerne dessa atividade é dialogal. Consiste na vontade de se fazer compreender através de uma palavra mais clara e expressiva, que é desenvolvida pelas mãos em harmonia com a cabeça. É o discurso, não abstrato ou teórico, que faz acontecer técnicas com significado da história e construção do homem.

A força do taylorismo concentra-se no discurso sobre o trabalho e sobre as técnicas para dividi-lo. O taylorismo forma

agentes para executar métodos de trabalho, mas o trabalhador, inteligente e sabedor, é excluído.

O discurso sobre o trabalho não traduz integralmente sua realidade, apresenta apenas formas externas de atividade e não se comunica, pois não apreende sua linguagem. O trabalho só existe em sua profundidade como linguagem.

Quem constrói a linguagem do trabalho é o trabalhador, confrontado com os acontecimentos, vividos e compartilhados com os outros em experiências. Eis aí sua força e a riqueza de seus gestos. Esta linguagem concreta refaz a teórica e a abstrata, através do diálogo com o trabalho.

O ambiente desta linguagem é aberto. Procura dinamizar grupos pela mediação de pessoas que se exprimem em reuniões para colher o significado das ações e dos gestos. As palavras são elaboradas coletivamente para construir concretamente a evolução participada. As palavras já nascem convertidas em formas flexíveis de organização, como células autônomas relacionadas ao grupo que tenta resolver as questões produtivas.

Para perceber melhor a extensão e profundidade da linguagem do trabalho, não se pode ignorar as contribuições oferecidas por Jürgen Habermas ao mundo moderno, condensadas sob o tema de “racionalidade comunicativa”.

A compreensão da linguagem pela racionalidade comunicativa remete o homem de hoje a refletir sobre suas ações na base de outras percepções. Trata-se de um projeto que condensa uma teoria social crítica com intenções práticas, estabelecendo uma nova relação entre as ciências do homem. Pretende demonstrar fortemente as mudanças do paradigma da razão instrumental e positivista para a razão comunicativa (ARAGÃO, 1992).

J. Habermas recusa a teleologia imanente à história, pois não se pode impulsinar nenhuma finalidade por antecipação. Portanto, nenhuma teoria pode servir de paradigma para orientar definitivamente as ações.

A orientação das ações sociais se processa não por imposição coercitiva, mas por disposição de dialogar e alcançar

consenso em função da racionalidade das ações. A linguagem profundamente dialógica, pois sua tendência é para a comunicabilidade e o consenso. É o mundo da vida, inserido na realidade social.

Habermas propõe mudança de paradigma: de uma filosofia da consciência para uma filosofia da linguagem. A razão é a relação entre falantes e ouvintes. No momento em que se comunicam, acontece o entendimento e o acordo racional, mais aptos a revelar a estrutura de racionalidade do que o próprio pensamento, concebido isoladamente.

Trata-se de uma razão intersubjetiva e não-instrumental, pois envolve pelo menos dois participantes que vão gerar o entendimento. A racionalidade assim construída, é menos uma “posse de conhecimento” do que uma maneira como os sujeitos adquirem o conhecimento. Este expressivo, feito de sinais que o corporificam.

Assim é o mundo da vida. Significa o horizonte não tematicamente dado, não questionado, em que participantes da comunicação se movem comumente, quando se referem tematicamente a algo no mundo - o pano de fundo que permite o entendimento entre os sujeitos. É o lugar transcendental onde se encontram falantes e ouvintes (HABERMAS, 1993).

Neste contexto, a linguagem torna-se importante, pois significa o medium de constituição e reprodução das estruturas do mundo da vida, concentradas no entendimento mútuo, permitindo a coordenação das ações.

É a linguagem que concretiza a ação comunicativa onde os sujeitos são atores, dotados de capacidade para se relacionar com o mundo objetivo, social e também subjetivo. Assim, dois tipos de ação social podem ser distintos: o agir instrumental e o agir comunicativo. O primeiro é dominado pelo sucesso e resultado imediato; o segundo, pelo entendimento. Surgem, então, dois interesses: dominar a natureza por fins instrumentais ou organizar relações entre os homens que se conversam e que se entendem.

A “razão instrumental”, em oposição à “razão comunicativa”, apropria-se dos objetos de conhecimento visando dominá-los por fins instrumentais. A comunicativa liberta-se da lógica da subjetivação, isolada na consciência, sem relação com os outros.

O trabalho, como linguagem, é antes de tudo uma interação e não o único critério de produção para desenvolver a sociedade, pois a ação instrumental depende da ação comunicativa.

O trabalho, como expressão da ação comunicativa, superando a razão instrumental, remete o homem moderno à racionalização da sociedade e à institucionalização do progresso técnico-científico (HABERMAS, 1993).

A “racionalidade” da sociedade, no entender de H. MARCUSE (1982), tem implicações materiais bem determinadas. A racionalidade é a forma de dominação política, que, por sua vez, escolhe as estratégias, emprega convenientemente as tecnologias e organiza os sistemas. O exercício do agir racional expressa a relação de controle da natureza pela dominação metódica, científica e calculadora.

A racionalidade de dominação, conseqüentemente, expressa a manutenção de um sistema que promove o crescimento das forças produtivas, vinculadas ao progresso técnico-científico. As relações de produção são tecnicamente necessárias para a sociedade racionalizada. Surge, então, de maneira clara, o operacionalismo prático que fornece instrumentos para a dominação do homem pelo homem através da tecnologia.

A sociedade tradicional, definida na base da racionalidade, envolve a própria organização estatal do poder; promove a separação em classes sócio-econômicas e se desenvolve através de mitos. Ainda mais, a organização do processo de trabalho é dividida para atingir a superprodução. Tudo é legítimo em nome do “racional”.

A ação comunicativa, envolvendo a práxis da vida e sobretudo a mediação do trabalho, é o caminho para libertação do

domínio da “racionalidade”. Tal esforço concentra-se na superação progressiva da razão instrumental das coisas e dos homens para situar-se com maior segurança no âmbito da interação e comunicação com a realidade. No mundo técnico-científico é a revelação do processo de inovação, ditado pela dinâmica de interagir com as aplicações técnicas, não para delas extrair exclusivamente elementos de produção, mas forças para melhor se comunicar com a realidade tecnológica e com os homens.

## **A GERAÇÃO DE UM NOVO SABER**

A sociedade moderna é dominada pelo conhecimento. É, sem dúvida, a sociedade do conhecimento. No entanto, o conhecimento gerado no mundo de hoje está alicerçado em outros padrões e novos paradigmas, que permeiam as bases da “racionalidade” da sociedade, as relações de produção e os processos de trabalho.

O trabalho como linguagem e ação comunicativa não é uma mera atividade produtiva. É também conhecimento e um laboratório para gerar novos conhecimentos. Os métodos para aí chegar são diversos, mas se distanciam progressivamente dos dogmatismos científicos, apoiados quase sempre no positivismo de assertivas abstratas. Os caminhos, porém, não se situam apenas no domínio filosófico das questões, abordando homem e sociedade, mas também no cerne concreto da atividade humana, consolidada pelo trabalho e dominada pelas estruturas instrumentais.

Em termos históricos, é notório o saber técnico do artífice, gerado e transmitido no seu local de trabalho de maneira flexível e desordenada. A escola tentou sistematizar e consolidar os conhecimentos gerados pelo artesanato, transformando-os em conteúdos de formação.

Na estrutura capitalista, o saber torna-se cada vez mais signo do poder e a transmissão do engenho humano é confundi-

da com armazenamento e distribuição de estoques. O capitalismo tentou destruir o saber dos artífices, como segredo de ofício, impondo o controle da aprendizagem. Esta tentativa concretizou-se pela divisão do processo de trabalho, que extrai do trabalhador o domínio do conhecimento global, desqualificando-o pelo exercício rotineiro de tarefas, limitando a esfera do saber a um plano restrito de aplicações técnicas (BRYAN, 1992).

Nesse aspecto, é oportuno resgatar as contribuições de Della Vos e Taylor, como tentativas de oferecer respostas a essas questões.

As proposições de Della Vos buscam encontrar formas de objetividade para explicar a razão técnica. Assim, criou o espaço para o ensino da técnica pela divisão do trabalho exercitado em ocupações unitárias. Redefiniu o trabalho como uma série de operações que não resultam na produção de objetos úteis, abstraindo da atividade humana as características de se relacionar com o produto. O ensino se reduz ao treinamento de alunos para uso de ferramentas sem entender seus conteúdos no contexto global da história e suas relações com a sociedade.

Taylor propõe a racionalidade da técnica. O técnico precisa ocupar seu espaço através do entendimento de princípios e práticas que venham a fortalecer as tarefas. Trata-se, segundo Taylor, de organizar cientificamente os processos de trabalho e de produção.

Tais concepções incidem sobre a construção e difusão do saber, que se exercita através da divisão do trabalho distribuído em tarefas, visando ao parcelamento de conhecimentos em função dos limites das práticas. É um saber também fragmentado e dividido.

Ainda, na tentativa de resgatar a história, não se pode abandonar os estudos de Marx sobre a produção e difusão do saber. É o processo histórico de dissolução progressiva das relações que impedem o trabalhador de se tornar proprietário do conhecimento e do próprio instrumento.

A análise de Marx sobre a produção do saber passa pela concepção de trabalho. Este é um processo de que participam o homem e a natureza, em que o ser humano, com sua própria ação, impulsiona, regula e controla seu intercâmbio com a natureza. O produto deste processo resulta num bem que satisfaz a necessidade do produtor e que se transforma no valor de uso.

O capitalismo compra do trabalhador o direito de usar sua capacidade de trabalho, por um determinado período de tempo, através do processo de produzir mais-valia, antecedido pela operação de compra e venda da força de trabalho.

No entendimento de Marx, a experiência de trabalho resulta na acumulação de saber e de habilidades, que, em última análise, repercute sobre a condição essencial da produção. O capital, porém, busca superar a condição em que o trabalhador é suporte vivo desse saber através do desenvolvimento da maquinaria. Ademais, com o crescimento do modo de produção capitalista, o acervo de conhecimentos da humanidade, fruto do trabalho universal, é assim incorporado à produção como força produtiva. A máquina, enquanto capital fixo, indica também em que medida o saber humano foi incorporado ao capital enquanto força produtiva.

Em conseqüência, ao empregar a ciência na produção, o capital provoca a separação entre o saber e o trabalhador. O acúmulo de saberes e habilidades, que constituía o patrimônio dos trabalhadores e condição para a produção, é afastado deles e incorporado ao capital. Acontece, então, uma expropriação do conhecimento acumulado pelos trabalhadores, independentemente de suas qualidades.

A produção do conhecimento, ocorrida no artesanato e nos tempos da manufatura durante o exercício do trabalho, passa a ser tarefa de um número restrito de trabalhadores com qualidades especiais. Assim, continua Marx, a produção capitalista tende a desqualificar a maioria dos trabalhadores e a criar um pequeno número de qualificados. O saber transforma-se, então, em meio de dominação e expropriação, criando a divisão entre o trabalho intelectual e o de execução.

Aos poucos, os aspectos concretos do trabalho são retirados, como as características que ligam o processo de trabalho às qualidades do produto e do trabalhador. Percebe-se apenas o trabalho geral e anônimo sem peculiaridades e especificidades. Entre o trabalhador e o trabalho passa a existir uma relação de indiferença.

Pesquisas nos últimos tempos vêm demonstrando as alterações que ocorrem no âmbito do trabalho, não só em termos filosóficos e conceituais, mas em seus processos organizativos. O próprio progresso técnico-científico está a exigir novos comportamentos de trabalho, numa visão cada vez mais globalizante e menos taylorista. Presencia-se, então, o aparecimento de novos paradigmas que envolvem diretamente o mundo do trabalho, alterando a natureza de sua atividade e seu modo de atuação. Despontam, assim, novos valores como a linguagem inerente ao trabalho, transformando a atividade humana numa ação eminentemente comunicativa.

Todo esse cenário remete o cidadão-trabalhador a buscar um saber, construído a partir de uma realidade que altera visões e comportamentos com relação a várias dimensões, como a educação e tecnologia, o trabalho e suas interações com o progresso técnico-científico. É um saber vindo de dentro dos acontecimentos do mundo e não previamente definido através de axiomas deterministas e positivistas.

Nas duas últimas décadas, vários estudos e pesquisas têm surgido tentando aprofundar as questões que envolvem as assim denominadas “qualificações tácitas”. Merecem destaque os de Bryn Jones, Stephen Wood, Colin Gill e Michel Freyssenet.

O saber “tácito” não está em contradição com o saber formal, mas dele é distinto e demonstra certas peculiaridades. As mudanças organizacionais que vêm ocorrendo no campo do trabalho, em função de definição de novos paradigmas, são fontes inesgotáveis de conhecimentos.

O conhecimento passa a admitir certas dimensões de organização de conjuntos de esquemas, referentes a conceitos,

entidades, acontecimentos, pois enquadra, representa e interpreta a informação de maneira eficiente (HARRIS, 1994).

É o conhecimento que se processa na organização e não só da organização. Pode ter o caráter formal, quando transmitido pelo marco do discurso, conhecidas as regras e os conceitos representativos. É o conhecimento livresco que muitas vezes marca nosso sistema de ensino. Pode estar inserido nos planos de fabricação, em listas de componentes e em manuais de procedimentos.

O conhecimento tácito é implícito, impossível ou dificilmente traduzido num discurso, pois é incomunicável por esta linguagem. Na verdade, o saber ultrapassa os limites daquilo que conseguimos exprimir. É o conhecimento do contexto que aborda valores e normas implícitas, compartilhados domesticamente. Chega a influenciar o comportamento, transmitido de forma social, pois inclui o sistema de percepções, convicção e avaliações. Todas estas manifestações não se expressam através da linguagem formal (REIX, 1995).

Desponta, assim, o que se convencionou chamar de “modus operandi” ou de “savoir-faire”. Em outros termos, é a parte do conhecimento que escapa ao discurso e que se transmite na prática e pelo estado da prática sem discurso. É o conhecimento de saber fazer, adquirido pela experiência e corresponde ao “como fazer”. Significa portanto um processo dinâmico, em oposição ao conhecimento declarativo descrevendo um estado de coisa sob forma de proposição formal.

Esta modalidade de conhecimento envolve indivíduos e grupos, comunicação no seio de uma comunidade de práticas. Inclui também elementos cognitivos, esquemas, modelos mentais e convicções que definem nossa visão sobre as coisas e os elementos técnicos que se ancoram no contexto.

O conhecimento tácito começa a desempenhar um papel de interesse estratégico na conjuntura do mundo atual. Na verdade, o acesso ao saber é mais importante que o recurso ao

mercado, pois inovações acontecem pelas demandas do meio de trabalho e a escolha do processo de inovação está vinculada à capacidade de interpretação inserida no contexto específico de utilização, focalizando problemas e soluções imediatas.

Justamente, a capacidade de interpretação é o equilíbrio entre os dois saberes - o formal e o tácito. É o conhecimento profundo, aberto ao exterior e centrado em problemas precisos, que abre os caminhos à criatividade estabelecendo novos laços e associações. Assim, há revisão de certas decisões e práticas anteriormente estabelecidas. São as práticas de reutilização que representam a combinação de elementos existentes entre os dois saberes.

O trabalho, baseado no saber tácito, repercute sensivelmente sobre a concepção e organização da própria empresa. Estas efetivamente são comunidades sociais. No seu interior se processa um saber individual e social que se transforma em produtos e serviços pela aplicação de princípios de organização.

Surge, então, uma nova concepção de organização, que através do saber tácito define, de maneira flexível os papéis por influência das pessoas. É a comunicação repensando os problemas e as soluções de modo interativo que se realiza por meio dos grupos de trabalho. Forma-se deste modo uma nova cultura de trabalho e de empresa.

Tal procedimento opõe-se ao conhecimento expresso formalmente por um código - mecânico e burocrático. Os papéis aqui são previamente definidos e programados. As pessoas permanecem à margem do processo como elementos estáticos.

Nesse contexto, torna-se importante o papel a ser desempenhado pelos quadros intermediários.

Com efeito, as pessoas que desenvolvem atividades intermediárias têm condições de acessar conhecimentos e informações para transferí-los no ambiente de trabalho. O tratamento destas informações não vem de cima, segundo os critérios de escalões superiores e de acordo com comandos definidos pela

linha hierárquica. As informações são tratadas noutra nível, em contato permanente com o exercício do trabalho.

Neste ambiente, acontece a interação entre a repetição de processos e a reavaliação dos esquemas de ação. A interpretação surge como necessária para decodificar os sinais confusos emitidos pelos manuais, propiciada pela dinâmica de animação de grupos de trabalho onde se elabora um saber emergente.

Tal experiência fundamenta-se nas conquistas mais recentes sobre os processos de conhecimento, tão bem explicitadas por PIAGET (1974) quando afirma que o cognitivo desenvolve-se sob uma dupla condição de motricidade e de ambiente afetivo favorável. Este fenômeno não acontece tão somente na fase de aprendizagem da criança, mas também do adulto em suas etapas evolutivas de adaptação e interação com o trabalho.

A tarefa dos quadros intermediários consiste em orientar e sedimentar o conhecimento, às vezes percebido de maneira confusa em função das dificuldades e complexidade da ação. Eles sintetizam o conhecimento emanado de fora pelos dirigentes, em forma de princípios e normas, para torná-lo explícito, em condições de ser incorporado a novos processos e produtos.

Este procedimento promove a junção de informações horizontais e verticais. Trata-se efetivamente de intercambiar conhecimentos de procedimentos, exploração de problemas e exercícios de escolha. A informação é manipulada constantemente, condicionada pela existência do saber e do saber fazer. O resultado é que, pelas informações que circulam com esta dinâmica, os processos se alteram em busca de novas tecnologias.

A descrição desses fenômenos de saberes e de aprendizagens remete o analista a reencontrar a força do paradigma da comunicação horizontal, que ultrapassa constantemente a visão instrumentalista de conceitos e de práticas para se situar na dimensão dos conhecimentos tácitos e emergentes.

Em todos os ramos da atividade industrial, assiste-se no mundo inteiro o surgimento de um novo modelo que aban-

dona progressivamente o paradigma taylorista. Em função deste fenômeno, presencia-se a mudança de lógicas e de formas de organização, que coincide com a alteração de formas de gestão de saberes e da própria concepção de trabalho.

Em termos comparativos, o modelo tradicional está alicerçado na competitividade interagindo com o preço. E aí se esgota. O novo paradigma explora a variedade de oferta, incluindo as exigências de qualidade, tempo, prazo, cliente e inovação.

O desempenho do primeiro está concentrado na busca da produtividade das unidades e, conseqüentemente, na eficiência das operações. O segundo está baseado na eficiência não programada, na produtividade organizacional e sobretudo na qualidade das interações.

Ainda, com relação aos modelos, o primeiro entende o trabalho como realização de coisas e objetos. O segundo percebe o trabalho humano como domínio de processos e acontecimentos para construir um saber e uma história de produção.

A análise atinge também a própria organização produtiva. Como se sabe, o taylorismo explora a série de operações sequenciais, como definição prescritiva da atividade, estabelecendo por conseguinte a divisão social entre a concepção e a realização de tarefas. No novo paradigma, constata-se a integração dos sistemas de produção e sua integração funcional pela definição das atividades por objetivos. Então, a regulação do trabalho acontece pela comunicação e pela interação (MAYÈRE, 1995).

Na organização científica do trabalho, proposta por Taylor, é retirada do trabalhador a escolha na conduta das operações e de suas articulações. O novo modelo explora as interfaces e a interoperação, o que significa ultrapassar a execução de uma simples tarefa considerada isoladamente.

O cenário da produção altera-se pela evolução provocada pelo novo paradigma. Gera-se um processo permanente de inovação, alimentado pela capacidade de exercer a flexibilidade e a reação. Na verdade, a máquina exige não apenas pura execução,

mas “savoir-faire”, que significa a experiência da capacidade de resolução de problemas pela interação.

Ao contrário, a lógica do taylorismo se referencia aos homens da ciência e da engenharia. Os outros são da operação, que não necessitam saber, mas apenas executar.

O novo paradigma concede uma grande importância à diversidade e se desenvolve apreciando a complexidade dos saberes na execução. As questões são compartilhadas para obter partilha das respostas. É a construção do saber que acontece pela análise dos contextos e das circunstâncias, combinando os elementos os mais diversos.

O saber compartilhado gera a informação que se organiza a partir das interpretações possíveis, em condições de validade e de pertinência, dependendo do contexto e do intercâmbio entre as pessoas. É a informação da inovação que aproxima a concepção de sua execução.

Obtém-se, então, a circulação de saberes, o que significa estabelecer relações de comunicação e interface, em função de prioridades estabelecidas e seus desdobramentos. A circulação de saberes gera novas tecnologias, alterando processos e produtos.

O novo paradigma da produção, recomposto pelas dimensões do saber, construído no campo do trabalho, irá condicionar, certamente, os conceitos e as práticas da formação tecnológica, estabelecendo um novo relacionamento mediante o diálogo, em outras bases, da educação com a tecnologia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADORNO, Theodor & HORKHEIMER, Max. **Dialética do esclarecimento**. Rio de Janeiro: Zahar, 1994.

ARAGÃO, Lucia M. C. **Razão comunicativa e teoria social crítica em Jürgen Habermas**. Rio de Janeiro : Tempo Brasileiro, 1992.

BENVENISTE, Emile. **Problèmes de linguistique générale**. Paris: Gallimard, 1990, t. 1, 2.

BRYAN, Newton A. P. **Educação, trabalho e tecnologia**. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, mimeo.

DICKSON, David. Mitos e responsabilidades. In: **Tecnologia alternativa**. Madrid : H. Blume, 1978, p. 155-183.

GAMA, R. **A tecnologia e o trabalho na história**. São Paulo: Nobel Edusp, 1986.

GIULIANI, M. L'Histoire des Techniques. In: GILLE, Bertrand. **Histoire des techniques**. Paris: Gallimard, 1972, p. 1020.

GILLE, Bertrand. **Histoire des techniques**. Paris: Gallimard, 1972.

HABERMAS, Jürgen. **Técnica e ciência como ideologia**. Lisboa: Edições 70, 1993.

HARRIS, S. Organizational culture and individual sensemaking: a schema based perspective. **ORGANIZATION SCIENCE**. London: v. 5 (3) : p. 309-321, fev.1994.

KOGUT, B.; ZANDER, U. Knowledge of the firme, combinative capabilities and the replication of technology. **ORGANIZATION SCIENCE**. London: v. 3 (3), p. 383-397, aug. 1992.

KÖNIG, Helmut. Crise da sociedade de trabalho e futuro do trabalho. In: MARKERT, W. **Teorias de educação do iluminismo, conceitos de trabalho e do sujeito**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994, p. 149-177.

LANGER, Susanne K. **Philosophy in a new key**. New York: [s.n.], 1951.

MARCUSE, H. **A ideologia da sociedade industrial. O homem unidimensional**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

MARKERT, Werner (Org). **Teorias de educação do iluminismo, conceitos de trabalho e do sujeito**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

MARX, K. Para a crítica da economia política. Col. **OS PENSADORES**. São Paulo: Abril Cultural, 1974.

\_\_\_\_\_. **O capital**. Crítica da economia política. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1975. v. 1, cap. 15.

MAYÈRE, Anne. La gestion des savoir face au nouveau modele industriel. **Revue Française de Gestion**, Paris, n. 105, p. 8-16, sep/oct.1995.

NONAKA, I. A dynamic theory of organizational knowledge creation. **ORGANIZATION SCIENCE**. London, v. 5 (3), p. 14-37, feb.1994.

PEREZ, C. Revolutiones tecnologicas y transformaciones socio-institucionales. In: CRAGNOLIA, A. (ed). **Questiones de politica cientifica y tecnologica**. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Cientificas, 1989.

PELIANO, José Carlos. **Acumulação de trabalho e mobilidade do capital**. Brasília: UnB, 1990.

PIAGET, Jean. **Aprendizagem e conhecimento**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

REIX, Robert. Savoir tacite et savoir formalisé dans l'entreprise. **Revue Française de Gestion**, Paris, n. 105, p. 17-28. sep./oct.1995.

SCHAFF, A. **A sociedade informática**. São Paulo: Unesp/Brasiliense, 1990.

SCHWATZ, Yves. **Travail et philosophie**. Convocations mutuelles. Toulouse : Octares, 1994.

THIOLENT, Michel. Avaliação social da tecnologia. **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, n. 13 (3), p. 49-53, jun./jul.1982

\_\_\_\_\_. Crítica da racionalidade e reavaliação de tecnologia. **Educação & Sociedade**, Rio de Janeiro, n. 2 (7), p. 63-88, set.1980.

TOURRAINE, A. **La société pós-industrielle**. Paris: Gallimard, 1969.

ZARIFIAN, Philippe. **Travail et communication**. Paris: PUF, 1996.



5 |

# A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO<sup>1</sup>

*João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos*





## INTRODUÇÃO

Já se tornou lugar comum falar hoje da sociedade do conhecimento. Os sentidos conferidos a esta expressão são os mais diversos. Pode significar a aquisição de saberes em busca da capitalização de conquistas científicas avançadas e, por consequência, treinar um capital humano para desempenhar tarefas ditadas pelas exigências de novas qualificações.

No entanto, a sociedade do conhecimento não é “um armazém” de coisas novas, em forma de tecnologias avançadas ou de técnicas a demandarem mais intensivamente treinamentos em função de manipulações e aplicações.

Os cenários não são meramente produtivos, dentro das estruturas da sociedade capitalista que planeja utilizar seus recursos humanos em benefício de um fim lucrativo e um bem de mercado.

As questões são de fundo epistemológico, que ultrapassam os limites da produção, renda e mercado para se situarem no âmago da experiência e da existência. Antes dos paradigmas produtivos mudarem, já havia sinais de alterações profundas nas próprias bases do conhecimento científico, do processo investigatório e das relações entre as ciências e as técnicas.

Neste contexto, as contribuições de Jürgen Harbermas são sempre importantes e oportunas. Não só do ponto de vista econômico, mas do homem circunstanciado pela densidade de uma existência social, profundamente relacionável. Das economias que promovem a exaltação do indivíduo e das teorias que enaltecem o iluminismo do sujeito, é preciso lançar novas bases para conhecer o mundo e o próprio homem de maneira interdisciplinar e intersubjetiva.

A sociedade do conhecimento é a construção do futuro pelo presente que não é estático, como fiel escudeiro de dogmas

---

1 Publicado anteriormente em:

BASTOS, J. A. S. L. A. A educação tecnológica na sociedade do conhecimento. In: BASTOS, J. A. S. L. A. et al. **Tecnologia & interação**. Curitiba: CEFET-PR, 1998. p. 53-65.

e determinismos estabelecidos a priori. É a história do saber que não se prende à relação de dominação do sujeito com o objeto para obter um resultado de conhecimento, mas uma ação interativa e comunicativa que gera o próprio conhecimento por ser relacionável.

A esfera, porém, não é abstrata e não se prende a teorias pré-fabricadas. O conhecimento relacionado detém o cerne da concretude da vida e da aprendizagem pela vida. Mas é na experiência de aprendizagem que se situa o grande desafio de construir o novo conhecimento, gerado no laboratório das interfaces e no ensino que é também investigação.

Ninguém é dono da verdade, nem mesmo Jürgen Habermas. Entretanto, suas mensagens não são apenas filosóficas, são econômico-sociais e têm muito a ver com as relações da educação tecnológica com a ciência e a tecnologia.

As abordagens enunciadas não se encerram por aqui. Trata-se de um grande desafio de pesquisar com persistência e paciência os segredos e as contribuições da “razão comunicativa” de Habermas para o cotidiano do “mundo vivido”, sem limites e sem fronteiras.

## **O ENTENDIMENTO DE HABERMAS**

Jürgen Habermas é um dos maiores, senão o maior filósofo e sociólogo vivo da Europa. Nasceu em Düsseldorf, em 18.05.1929. Fez cursos nas Universidades de Göttingen, Zürich e Bonn - filosofia, história, psicologia e economia. Doutorou-se em Bonn com uma tese sobre o filósofo Schelling.

Entre 1955-59, foi pesquisador do Instituto de Pesquisas Sociais, em Frankfurt, onde colaborou com os filósofos T. Adorno e M. Korkheimer, tomando conhecimento da Teoria Crítica.

Fez livre-docência na Universidade de Marburg com uma tese histórico-sociológica sobre o “Espaço Público” (1961).

De 1961-64, foi professor extraordinário na Universidade de Heideberg, onde conheceu, no Instituto Freud, o casal Mitcherlich, que o iniciou na psicanálise.

De 1964-71, foi professor titular de filosofia e sociologia da Universidade de Frankfurt, sucedendo a Horkheimer em sua cátedra.

De 1971-72, dirigiu o Instituto Max-Planck para a Investigação das Condições de Vida do Mundo Técnico-Científico, em Starnberg, perto de Munique.

Em 1982, aceitou novamente uma cátedra no departamento de filosofia da Universidade de Frankfurt. Aposentou-se em junho de 1994. Vive em Starnberg, na Baviera, mas é mais fácil encontrá-lo nos Estados Unidos: nas Universidades de Harvard, Yale ou Chicago. Em 1989, visitou o Brasil, dando conferências em Porto Alegre, São Paulo e Rio de Janeiro. Sempre se pronunciou sobre os conflitos, como: movimento estudantil de 1967-68, desmoronamento da União Soviética, queda do Muro de Berlim e guerra no Golfo.

J. Habermas esforçou-se para compreender melhor a sociedade moderna, analisando-a sob múltiplas óticas: tensão entre “facticidade e validade”; práticas sociais criadas e leis implantadas; “mundo vivido” e “sistema”.

O mundo vivido situa-se no contexto da linguagem e da ação comunicativa. Este movimento caracteriza a problematização das relações sociais e comunicativas que constitui a vivência cotidiana.

A forma mais condizente com a ação comunicativa é o “discurso”, que busca a veracidade da fala a coincidir com as ações e a se transformar em normas revalidadas quando compreendidas e aceitas por todos.

Para J. Habermas, não é propriamente a razão que está em crise, mas a forma atrofiada e reducionista de razão. Aí reside

o cerne do pensamento habermasiano, que consiste na passagem do paradigma do conhecimento de objetos (filosofia da consciência-subjetividade) para o paradigma do entendimento entre sujeitos capazes de linguagem e de ação.

No lugar da reflexão abstrata, obtém-se a reconstrução das estruturas do saber pela mediação da linguagem. Portanto, não é o sujeito isolado, mas a relação intersubjetiva, criada por sujeitos capazes de estabelecer uma linguagem e de agir, na medida em que se entendem.

Da filosofia da consciência em que o sujeito possui e representa objetos e domina a realidade, transita-se para o paradigma da linguagem em que o sujeito se gesta no processo de interação.

J. Habermas propõe a construção da racionalidade através do ato linguístico. Da razão transcendental que encerra o sujeito solitário passa-se para a razão comunicativa que consiste no processo de interação entre sujeitos, e como tal se compreendem.

O pensamento está em reviravolta, pois a filosofia da atividade transcendental, que tematiza condições de possibilidades de objetivação dos objetos, é substituída pela filosofia da linguagem, que tematiza possibilidades de ação social comunicativa, reconstruindo o sistema de regras de entendimento entre os sujeitos.

A linguagem contém os atos de fala, que são os elementos constitutivos do diálogo. Toda comunicação detém relação entre sujeitos - a intersubjetividade. Os atos de fala fazem parte do agir comunicativo que resume a existência do mundo vivido - convicções e esquemas cognitivos, partilhados pelos agentes do ato comunicativo.

O “lugar transcendental” não se situa na abstração da realidade, mas no encontro entre falantes e ouvintes com pretensões de validade e possibilidades de consenso. Neste processo encontra-se a racionalidade, que consiste na relação de verdades imanentes ao processo social e não se reduz a simples facticidade do sentido produzido.

Transpondo tais dimensões para a análise da sociedade capitalista, verifica-se a dinâmica de classes mediada pelo valor da troca, donde emergem as relações coisificadas. Para o capitalismo, o mecanismo fundamental de interação é o mercado, que pode gerar a violência social e a exploração econômica. O processo de coisificação conduz à postura objetivante, transformando as ações sociais em ações instrumentais.

## **COMO SE PRODUZ O CONHECIMENTO**

Para se entender J. Habermas, é preciso conhecer as bases e estabelecer as fronteiras da epistemologia.

Na verdade, trata-se da teoria maior da ciência ou dos fundamentos lógicos das ciências, que coincidem com os estudos críticos dos princípios, hipóteses e resultados das ciências já constituídas.

Para compreender as dimensões racional e histórica do conhecimento, dois conceitos epistêmicos surgem como necessários: o saber e o conhecer.

O saber traz a presença de sabor, opinião verdadeira ou ter por verdadeiro, acompanhada de explicação e pensamento fundamentado. É proposicional - sabe-se o quê ou “know that”. Mas pode ter o sentido de “saber como” - “know-how” - saber fazer, significando ação e possibilidade de ação (saber nadar, dirigir...). Pode também estar ligado ao “poder” - detém habilidades, possibilidades e disposição.

O conhecer também vincula-se ao mundo, mas exige complemento (nome, substantivo, adjetivo, pronome) - conheço alguém ou algo. Sabe-se algo acerca de algo ou de alguém. Conhecer é a convivência do falante com aquilo do qual se fala e portanto, traduz a experiência intrinsecamente vivenciada (BOMBASSARO, 1992).

O principal problema epistemológico reside na busca do conhecimento verdadeiro e indubitável. Por isso trata da fundamentação dos enunciados e das proposições sobre a realidade, tendo a ver com a significação daquilo que descreve - o mundo.

A partir do século XVI, Descartes, Galileu e Bacon buscaram, por vários caminhos, a confiança na existência de um lugar para além do qual não se poderia ir, para a verdade segura e inabalável sobre a qual as bases do conhecimento deveriam ser lançadas.

No fundo, a questão pode ser concentrada na razão e na história. A epistemologia moderna tenta resolver o antagonismo entre racionalidade e historicidade.

J. Habermas estabelece um novo ponto de partida mediante a teoria da ação comunicativa, que consiste no processo comunicativo entre duas pessoas que encetam um diálogo. A ação comunicativa evidencia o mundo vivido (*lebenswelt*), que também está envolvido com a esfera do sistema. O mundo vivido condensa as evidências não tematizadas, as certezas pré-reflexivas e vínculos não questionados. É o lugar do conhecimento tácito.

O “sistema” contém ações que subsistem independentemente do processo comunicativo. O sistema conduz à racionalidade instrumental, o que caracteriza o desenvolvimento das ciências naturais. A tendência da racionalidade é de reduzir o processo comunicativo ao aspecto cognitivo e instrumental, transformando o conhecimento em relação do sujeito com o objeto. O racional-instrumental chega a extrapolar a esfera do sistema, invadindo o âmbito do mundo vivido e provocando, no entender de Habermas, “a colonização do cotidiano”.

Percebe-se que J. Habermas apresenta um novo tipo de racionalidade - a comunicativa, que supera a racionalidade instrumental. Em jogo está o entendimento entre falantes. O “racional” não consiste apenas no mundo objetivo das coisas, mas encerra o mundo social das normas e o mundo subjetivo das vivências e emoções. Trata-se, em outros termos, da racionalidade discursiva (APEL, 1985).

Outro aspecto a ser abordado pela epistemologia, além da racionalidade, é a historicidade. O conhecimento não é só racionalidade, mas também historicidade. Há uma profunda interação entre as duas.

A presença da historicidade na investigação científica se processa de várias maneiras: primeiro, a ciência como produção, na medida em que compreende e explica o lugar no qual o homem se situa; segundo, como produto, quando reúne o conjunto de enunciados sobre o mundo vivido pelo homem, constituindo o sujeito histórico, sensível à transformação, novas idéias e provas empíricas; terceiro, o produtor do conhecimento como um ser histórico, pois pela historicidade do homem instala-se a historicidade do conhecimento.

A historicidade do conhecimento foi muito bem explorada por Hegel (ROUANET, 1985). Na verdade, o acesso à consciência não se faz de maneira imanente pela atividade do aparelho cognitivo, mas é produzido pela história num determinado momento histórico. No entender de Hegel, trata-se do outro lado da consciência, que significa a prática social de homens concretos que produzem condições materiais de existência e representações em que eles se refletem e se ocultam.

Assim, os elementos históricos são indispensáveis para o conhecimento, recuperando a nova dimensão cognitiva contra os mecanismos da mente e o funcionamento da razão (Descartes e Kant). Na verdade, o sujeito pensante não pode prescindir da história.

O elemento histórico envolve necessariamente a dimensão da tradição (ADORNO, 1975). O conhecimento encerra um caráter histórico porque o passado manifesta-se como história e também porque o presente interpreta o passado, criando a história.

A tradição é o elemento que nos permite ter certeza quanto ao caráter histórico do conhecimento ou, em outros termos, a historicidade do conhecimento revela-se no processo pelo

qual o mesmo é transmitido, interpretado e transformado pelo homem - é um processo que se pode efetivar pela história.

É neste contexto que se insere a posição de Habermas sobre o conhecimento vinculado aos interesses, que o orientam, dirigem e comandam.

O debate sobre este assunto seguiram várias direções: o positivismo de Comte, o pragmatismo de Peirce e o historicismo de Dilthey; a crítica do conhecimento operada por Marx, Freud e Nietzsche.

Habermas demonstra que de Hegel até Nietzsche a experiência de reflexão e o movimento do pensamento estão centrados no processo de cientifização. O resultado redundava no estreitamento da razão.

Deste modo, a ciência não reconhece seus limites, pois considera-se completa em si mesma. O pragmatismo e o historicismo são alternativas para escapar do cientificismo. Contudo, Habermas mostra posições positivistas em Marx, Freud e Nietzsche. No caso de Marx, o positivismo é realçado a partir exclusivamente das condições históricas e pelo trabalho do homem enquanto produção, trazendo como efeito uma acentuação da racionalidade instrumental.

No século XX, a questão da historicidade torna-se mais forte, como é demonstrado pelas posições de Kuhn com relação aos paradigmas científicos (KUHN, 1978). O contextualismo da história conduz às dimensões da hermenêutica (Heidegger e Gadamer) e da própria sociologia do conhecimento (GADAMER, 1984).

As mudanças paradigmáticas ocorridas na filosofia substituem as teorias da consciência, ligadas à concepção metódica e individualista pelas teorias do mundo prático, onde o caráter dialógico e comunicativo da razão é acentuado. O modelo cognitivo da relação sujeito-objeto é substituído pelo modelo intersubjetivo da comunidade de comunicação.

Tais dimensões, reforçadas por Habermas, se encaminham em direção à interdisciplinaridade, que tenta ultrapassar

os limites da epistemologia, vinculada exclusivamente aos pressupostos e determinismos da razão. Este esforço tenta ultrapassar a concepção fragmentária do saber, compreendendo a epistemologia em suas relações com a história e com o mundo.

Neste contexto, a hermenêutica desempenha um papel importante, enquanto constrói a antropologia do conhecimento (APPEL, 1985), estabelecendo a dialética entre a explicação (epistemologia) e a compreensão, criando assim a dinâmica da comunicação, da atividade interpretativa e do acordo intersubjetivo.

O acordo da hermenêutica é resultado da conversação e da argumentação, pois trata-se do processo no qual a conversação se realiza entre participantes (discurso). A epistemologia é a consequência que se obtém após a conversação para interpretar o homem e o mundo que o cerca.

## **A RAZÃO COMUNICATIVA**

A razão comunicativa é um dos pilares do pensamento habermasiano, que propõe a mudança de paradigma: da razão instrumental para a razão comunicativa. As bases estão lançadas para a construção da teoria social crítica ou a crítica da sociedade.

A razão comunicativa recusa a teleologia imanente à história, pois não aceita nenhuma finalidade ou previsão por antecipação. Propõe a reabilitação e reorientação das ações sociais, não por imposição coercitiva, mas pela disposição democrática de criar o diálogo e alcançar o consenso em função da racionalidade das ações.

O traço distintivo da humanidade é a tendência para a comunicabilidade, o diálogo e o consenso, inscrita nas formas de linguagem. Para construir a razão comunicativa é preciso entrar no mundo vivido.

O conceito de mundo vivido recorre às dimensões da fenomenologia, expressas na densidade e racionalidade das ex-

periências e das ações que buscam o entendimento mútuo através da linguagem. O campo de atuação espalha-se em muitas direções e contém múltiplas facetas.

A teoria da racionalidade proposta por J. Habermas apresenta uma verdadeira guinada linguística - como centro de todas as discussões.

A razão, concebida de modo tradicional, depende do sujeito cognoscente e agente - é subjetiva e instrumental visando ao domínio teórico e/ou prático de objetos. Na concepção habermasiana a razão inclui intrinsecamente sujeitos linguísticos - é intersubjetiva e não-instrumental. A prática linguística envolve, conseqüentemente, dois participantes que se direcionam para o entendimento.

A razão estabelece relação; o objeto representa o existente e o sujeito - a capacidade de se relacionar. Neste contexto, o conhecimento é o estado de coisas relacionado e com possibilidades de intervenção no mundo como totalidade.

A primeira noção de razão tentou definir a primazia do sujeito (autoconsciência) sobre a relação sujeito-objeto, gerando a filosofia da consciência e afirmando que o conhecimento de si próprio é mais importante que a realidade. J. Habermas propõe a mudança de paradigma: da filosofia da consciência para a filosofia da linguística e da comunicação.

Entramos, assim, na guinada teórico-comunicativa que define a relação entre falantes e ouvintes que se comunicam sobre algo inserido no mundo. Trata-se de uma relação intersubjetiva, dialógica entre um ego e alter ego, estabelecendo diferença na relação de um com o outro.

Neste cenário surge o papel da linguagem, como elemento mediador das relações entre falantes e ouvintes. Assim, os atos de fala representam a estrutura de racionalidade em condições de revelar as bases do pensamento, que se situa mais na fala do que em si próprio.

Tais assertivas conduzem aos fundamentos da razão comunicativa, que na sua essência promove o acordo racional

entre os sujeitos e exclui formas de coerção. A razão comunicativa, portanto, não se guia por padrão puramente cognitivo-instrumental. O pensamento de Descartes - resumido no "eu penso" - distancia o homem da natureza e da vida porque o manipula e o reifica.

A racionalidade comunicativa torna-se menos posse do conhecimento do que a maneira como os sujeitos adquirem o conhecimento. A racionalidade se define em função das relações internas entre os sujeitos para obter o consenso. Falantes e ouvintes são atores da relação.

A racionalidade comunicativa é a própria ação, pois permite estabelecer relações com o mundo através dos sujeitos atores: mundo objetivo, mundo social - relações interpessoais reguladas e mundo subjetivo - totalidade das experiências vividas e que se expressam. Eis a maneira de combater o dogmatismo, a dominação social, a coação interna e externa.

Pelo exposto, depreende-se que há dois tipos de ação no mundo: o agir instrumental e o agir comunicativo. São dois tipos de interesse: o primeiro tenta preservar o domínio técnico sobre a natureza através de instrumentos, visando obter maior rendimento com menor custo; o segundo provoca a emancipação pela consciência crítica, pelas relações entre os homens que os libertam da reificação das relações sociais.

A nova forma de razão - a comunicativa, opõe-se, portanto, à instrumental. Nesta o sujeito se apropria de objetos do conhecimento com a finalidade de dominá-los para atingir fins instrumentais. A razão não-comunicativa é feita para subjugar, controlar e dominar. A razão comunicativa é libertadora.

A razão comunicativa, enfim, esclarece as práticas e resolve as teorias com as práticas. Esclarecer as práticas é experimentar o mundo vivido pela história construindo o social. O marco decisivo desta história é o trabalho, muito mais como expressão de linguagem e força de interação do que como instrumento de produção.

No entanto, sabe-se que a humanidade tem sido dominada pela razão instrumental, por critérios exclusivamente técnicos e cativos da própria racionalidade.

## **A PESQUISA - E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO**

O novo paradigma da razão comunicativa, convertida em ações relacionadas e relacionáveis, altera profundamente os parâmetros da investigação científica. A pesquisa, neste contexto, torna-se um importante instrumento para construir o novo conhecimento, que, em termos concretos, vem a significar aprender a aprender, saber pensar e intervir na realidade de forma inovadora. O processo de investigação, apoiado nas bases da razão comunicativa, transmitirá ao cidadão e ao trabalhador as habilidades necessárias para superar as esferas formais dos treinamentos, aulas, ensinamentos e instruções, que se preocupam tão somente com a transmissão de conhecimentos.

Com esses elementos, o trabalhador adquire condições para avaliar o processo produtivo e sua inserção nele, mantendo a visão global da produção, discutindo e definindo processos e produtos. Assim, relações são estabelecidas entre a economia e a sociedade.

A forma mais competente para intervir na realidade e na produção através da visão científica é considerar a ciência como processo de inovação permanente, via questionamento sistemático, crítico e criativo. Na verdade, a construção do conhecimento se viabiliza pela inteligência crítica e criativa. O critério de cientificidade coincide com a discutibilidade, pois a ciência tem compromissos com a crítica e com a criatividade.

Como já afirmado anteriormente, o novo paradigma da comunicação, tendo a pretensão de atingir a verdade pela vali-

dade das proposições, ultrapassa a mera estrutura lógica e inclui como importante o componente histórico.

Neste contexto, a pesquisa transforma-se numa atitude cotidiana, não reservada exclusivamente a especialistas mas ao cidadão que é convocado a construir o conhecimento a partir do cotidiano.

A pesquisa, assim, pode assumir aspectos teóricos, quando reconstrói as teorias, altera o quadro de referências ou as condições explicativas da realidade, admitindo polêmicas e discussões pertinentes. Pode também ter caráter metodológico, na medida em que recompõe instrumentos e paradigmas científicos, promovendo estudos e tentando superar crises da ciência, métodos e técnicas, chegando a estabelecer as fronteiras do saber.

A pesquisa pode adquirir contornos práticos, na medida em que intervém diretamente na realidade, teoriza práticas e produz alternativas concretas, comprometendo-se com soluções que serão produtoras de conhecimento.

A pesquisa com estas características transita pelo questionamento sistemático, crítico e criativo, provocando intervenções inovadoras no processo de construção de caminhos científicos para melhor intervir na realidade.

Pela pesquisa teoria e prática se associam. A prática não é mera aplicação de teorias, mas faz parte do questionamento sistemático, crítico e criativo. Na verdade, a prática tem necessidade da teoria, como a teoria tem necessidade da prática.

## **A INTERDISCIPLINARIDADE**

As contribuições de J. Habermas atingem também as dimensões da interdisciplinaridade. A teoria crítica da racionalidade, pela via da razão comunicativa, afasta as pretensões de reduzir a racionalidade às esferas cognitivo-instrumentais, a ele-

mentos ético-normativos e estético-subjetivos do mundo vivido pela sociedade capitalista moderna. Presencia-se, ainda hoje, o avanço colonizador dos sistemas não-comunicativos.

J. Habermas propõe a razão comunicativa para ser inserida na história através da incorporação dos novos paradigmas pelos movimentos sociais e instituições. São constituídas assim as atividades comunicativas, frutos da razão comunicativa.

As atividades comunicativas estão voltadas para a pesquisa interdisciplinar, cooperativa, provocando a mediação entre a filosofia e as ciências, a ciência e a tecnologia no campo do mundo vivido.

Os caminhos excluem os “tribunais da razão” (Kant) e o juízo definitivo sobre as coisas e as pessoas. O novo racional não está restrito “ao lugar guardado”, mas ao mundo vivido pela mediação das ações comunicativas ((SIEBENEICHLER, 1989).

Esta visão vem resgatar a unidade recolhendo os diversos fragmentos isolados no mundo objetivo e social. No mundo das ciências não haverá mais hierarquias e nenhuma delas ditará sozinha a verdade absoluta.

A interdisciplinaridade vem reduzir a racionalidade técnica, instrumental e tecnocrática, conduzida pelas ideologias funcionalistas.

Os caminhos não serão mais trilhados por determinações a priori estabelecidas. O transcendental do saber passa pelo mundo vivido, pela existência compartilhada, que formam o novo racional do entendimento.

O saber básico está inserido nos resíduos do mundo vivido, expressos pela cultura e pela linguagem. É o saber intuitivo, implícito na práxis comunicativa do dia a dia. Como tornar explícito o implícito é tarefa dos sujeitos que pensam, falam, agem, fazem ciência e arte. Neste contexto, insere-se a hermenêutica, que significa a interpretação comunicativa. O sujeito capaz de falar e de agir torna compreensíveis as expressões incompreensíveis.

O paradigma do entendimento acontece entre sujeitos capazes de falar e de agir. A filosofia da consciência, promovida por Descartes, Kant e Hegel, pretendem atingir o conhecimento de objetos para dominá-los. O paradigma da comunicação busca entender-se junto com outros sujeitos para abordar os objetos sem dominação. Trata-se pois de um entendimento intersubjetivo entre sujeitos capazes de falar e de agir.

Assim, a racionalidade não é abstrata, mas é história da intersubjetividade concretizada pelo possível entendimento. O paradigma da comunicação substitui a reflexão transcendente, solitária, anterior à fala, pelo discurso que se situa no interior do processo comunicativo, ultrapassando o elemento cognitivo e instrumental. O entendimento racional está inserido na pluralidade de vozes que compõem o processo de comunicação, através da linguagem, visando à compreensão dos fatos do mundo objetivo. Por isso, nenhuma ciência é detentora única da verdade.

## **AS RELAÇÕES COM A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA**

O conceito de racionalidade na sociedade, que será aprofundado no próximo capítulo, foi explorado amplamente por Max Weber. A racionalidade assume formas de atividade econômica na sociedade capitalista, regida pelo direito privado, burguês e de dominação burocrática.

As esferas sociais estão submetidas aos critérios da decisão racional. Os critérios da ação instrumental penetram as camadas do mundo vivido. E por isso, o processo de racionalização depende da institucionalização do progresso técnico-científico.

Herbert Marcuse retoma as idéias de Max Weber sobre a racionalidade, enfatizando-a como forma determinada de dominação política. Refere-se à correta escolha de estratégias,

adequada à utilização de tecnologias e instauração de sistemas (situações dadas para fins estabelecidos).

A racionalização das relações no mundo da sociedade representa a institucionalização de uma dominação pelo emprego da técnica. A razão técnica para Marcuse é a ideologia de dominação através de métodos e estratégias de aplicação os mais diversos. A dominação tende a perder seu caráter explorador e opressor para tornar-se “racional”. Assim, as forças produtivas estão aliadas ao progresso técnico. Trata-se, portanto, de um enquadramento funcionalmente necessário.

As forças produtivas não funcionam em prol do esclarecimento político, como fundamento da crítica das legitimações vigentes, mas se convertem em bases de legitimação. Os princípios da ciência estão a priori estruturados para servir como instrumentos no universo dos controles produtivos.

O método científico, utilizado como instrumento de dominação do homem sobre a natureza, proporcionou também meios para dominação do homem sobre o homem. Neste contexto, a tecnologia transformou-se na grande racionalização da falta de liberdade e da impossibilidade técnica de ser autônomo e de determinar os destinos da vida humana. O aparato técnico subjuga o homem.

Marcuse propõe projeto alternativo para a ciência moderna, fora da dominação. Da natureza subjugada propõe a saída da interlocução e do intercâmbio. É preciso comunicar-se com a natureza, reconhecendo sua subjetividade como interlocutora e não como objeto.

Esta é uma estrutura alternativa de ação, diferente da atividade racional finalística (MARCUSE, 1967). Trata-se de manter a estrutura do progresso técnico-científico, alterando porém os valores regulativos. O progresso, neste contexto, deve ser direcionado para valores sociais e solucionáveis, pois, a técnica, como meio, pode tanto debilitar como aumentar o poder do homem.

Retomando M. Weber, J. Habermas reformula seu conceito de racionalização, que consiste em considerar o progresso técnico-científico como agente de repercussão sobre o enquadramento institucional das sociedades. M. Weber tentou reconstruir as mudanças institucionais, envolvendo: comunidade e sociedade; grupos informais e formais; dominação tradicional e burocrática; sociedade urbana e industrial.

A reformulação de J. Habermas com relação ao pensamento weberiano concentra-se na distinção entre trabalho e interação.

O trabalho pode ser considerado como ação instrumental ou escolha racional por ser também regido por regras técnicas que se apóiam no saber empírico. O trabalho organiza meios que são adequados ou não, segundo critérios de controle eficiente da realidade - dedução de valores e máximas.

A ação comunicativa, mesmo seguindo normas de vigência obrigatória, provoca o entendimento a partir de dois sujeitos agentes, construindo a intersubjetividade. O enquadramento institucional é regido por normas, mas é também interação mediada pela linguagem.

Neste cenário institucional e regulado insere-se a produção capitalista, como sistema econômico ordenado e que promove a produtividade enfrentando crises e os riscos de longo prazo.

As novas tecnologias são institucionalizadas e o processo de inovação torna-se cada vez mais dinâmico e autoregulado. Constitui-se assim o novo estado evolutivo das forças produtivas - a racionalidade como meio e fim, empregando a ação instrumental e estratégica para consecução de seus objetivos maiores. Obtém-se, enfim, o progresso cumulativo das forças produtivas empregando a força de trabalho, as técnicas de urbanização e criando novas formas de vida.

Em meados do século XIX, o modo de produção capitalista impõe-se, praticamente, na Inglaterra e na França. As

relações de produção na sociedade capitalista é sem dúvida um marco institucional da sociedade.

Duas tendências podem ser detectadas: a primeira, a atividade intervencionista do Estado para garantir a estabilidade ao sistema; a segunda, a crescente interdependência da investigação técnico-científica considerando a ciência como força produtiva.

O Estado torna-se o regulador do processo econômico, saindo em defesa do próprio sistema contra suas disfunções que ameaçam o capitalismo a permanecer entregue a si mesmo.

No final do século XIX, por pressão institucional provocada pela produtividade através de novas técnicas, presencia-se o cientificismo da técnica. Assim, surgem a ciência e a técnica juntas para valorizar progressivamente o capital.

O quadro remanescente dessa situação produtiva, que acontece no mundo social da vida, no mundo vivido, é por demais “coisificado”. O resultado obtido é o surgimento do “homo fabricatus”- como elemento vivo que reproduz a estrutura da ação instrumental e racional.

O Estado, ainda nesse contexto, como regulador do sistema de produção capitalista, tenta pacificar os conflitos e crises da sociedade com políticas de compensação e com incentivos de lealdade para as massas dependentes do trabalho assalariado.

Para J. Habermas, o cenário da produção capitalista assume uma nova forma de ideologia: a ciência e a técnica como feitiços, para justificar o interesse parcial de dominação. Dissimulando questões, reprime a necessidade de emancipação de uma classe e privilegia outra, impedindo a tematização dos fundamentos sociais.

A nova ideologia, segundo J. Habermas, viola o interesse inerente às condições fundamentais da existência: a linguagem, como forma de socialização, determinada pela comunicação. Pela ação comunicativa, mediada pela linguagem do trabalho como

interação e não como ação puramente instrumental, no âmbito da racionalidade aqui exposta, as relações com a ciência e a tecnologia se reconstituem, explorando os espaços de comunicação no interior dos grupos e das tecnologias para reencontrar novas formas de linguagem no contexto da sociedade produtiva.

## CONCLUSÃO

A história da educação tecnológica está inserida na sociedade do conhecimento. Os novos paradigmas epistemológicos atingem, de certo, os modos de organização da escola, dos currículos e dos métodos de ensino. Tudo pode ser resumido a uma dimensão inovadora da experiência de conhecimento. A razão comunicativa convida o ensino técnico a refletir sobre suas próprias bases, no sentido de rever os princípios e as práticas que vêm marcando a maneira de ser e de agir dessa modalidade de educação, ainda impregnada de “razões instrumentais”.

A construção do conhecimento via processo cotidiano de investigação, tornando a pesquisa elemento permanente de inovação em busca de solução para as questões, é tarefa importante para a educação tecnológica.

Por definição, esta modalidade de educação é interfacetária, pois desenvolve-se para estabelecer conexões com outras áreas e com a sociedade. Mas, é com a ciência e a tecnologia que a educação tecnológica é convocada a interagir.

No próximo capítulo, são exploradas as contribuições de J. Habermas aplicáveis ao ensino tecnológico, podendo assim transformar-se em elementos de renovação de seus métodos e técnicas, bem como de suas estratégias de ação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADORNO, Theodor W. **Dialética negativa**. Madrid: Taurus, 1975.

APEL, Karl Otto. **La transformación de la filosofía**. Madrid: Taurus, 1985.

ARAGÃO, Lucia M.C. **Razão comunicativa e teoria social crítica em Jürgen Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1992.

BOMBASSARO, Luiz C. **As fronteiras da epistemologia**. Como se produz o conhecimento. Petrópolis: Vozes, 1992.

BASTOS, João Augusto S.L. A Educação & tecnologia. **Educação & Tecnologia**. Curitiba, n. 1, p. 05-29, jul., 1997.

BOURDIEU, P. **El sentido práctico**. Madrid: Taurus, 1991.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Becoming critical: Education, knowledge and action research**. Great Britain: The Falmer Press, 1994.

CORIAT, B.; TADDEI, D. **Entreprise en France**. Made in France. Paris: Librairie Générale Française, 1993.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e construção de conhecimento**. Metodologia científica no caminho de Habermas. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

DEWEY, J. **Democracia y educación**. Una introducción a la filosofía de la educación. Madrid: Morata, 1995.

DREYFUS, H. **Being in the world**. Cambridge: The Massachusetts Institute of Technology, 1991.

FLORES, F. **Creando organizaciones para el futuro**. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones, 1994.

FREITAG, Barbara et al. Jürgen Habermas: 60 anos. **Tempo Brasileiro**. Rio de Janeiro, n. 98, jul./set. 1989.

GADAMER, H.G. **Verdad y método**. Salamanca: Eds. Sígueme, 1991.

HABERMAS, J. **Teoria de la acción comunicativa**. T. I - Racionalidad de acción y racionalización social; T.II - Crítica de la razón funcionalista. Buenos Aires: Taurus, 1989, 1989.

\_\_\_\_\_ **Pensamento pós-metafísico**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1990.

\_\_\_\_\_ **Connaissance et intérêt**. Paris: Gallimard, 1991.

\_\_\_\_\_ **Técnica e ciência como ideologia**. Lisboa: Edições 70, 1994.

\_\_\_\_\_ **Passado como futuro**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro : 1993.

HAGUETTE, Tereza M.F. org. **Dialética hoje**. Petrópolis: Vozes, 1990.

KOIKE, K.; TAKENORI, I. **Skill formation in Japan and Southeast Asia**. Tokyo: University of Tokyo Press, 1990.

KUHN, Thomas. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 1978.

MARCUSE, H. **One dimensional man**. Mensch: Neuwied, 1967.

MEGHNAGI, S. **Conoscenza e competenza**. Loescher: Ed. Torino, 1992.

HAGUETTE, André et al. **Dialética hoje**. Petrópolis: Vozes, 1990.

RICOEUR, P. **Finitud y culpabilidad**. Buenos Aires: Taurus, 1991.

ROJAS, Eduardo. Aprendizaje, experiencia de trabajo y tecnología: el actor como sujeto de su práctica productiva. **Revista Educação & Tecnologia**. Curitiba, n. 2, p. 09-39, dez., 1997.

ROUANET, Sérgio P. **A razão cativa**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

SIEBENEICHLER, Flávio B. Encontros e desencontros no caminho da interdisciplinaridade: G. Gusdorf e J. Habermas. In: **Tempo Brasileiro**, Rio de Janeiro, n. 98, p. 153-180, jul./set. 1989.

VYGOTSKY, L. **Pensamiento y Lengaje**. Buenos Aires: Paidós, 1995.

6 |

# O ENSINO MÉDIO TECNOLÓGICO<sup>1</sup>

*João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos*





## INTRODUÇÃO

As questões que envolvem a educação profissional nos remetem a refletir sobre o contexto maior e indissociável da educação, integrada a seus diversos níveis, com vistas a construir um arcabouço lógico e coerente em benefício do cidadão. As discussões mais recentes que giram no entorno da educação profissional nos conduzem à própria questão mais ampla do ensino médio, como patamar conclusivo do ensino básico.<sup>2</sup>

A educação profissional, além de necessariamente vinculada à educação básica, deve respaldar-se também nos fundamentos do ensino médio. A grande dificuldade, no Brasil, com relação às várias formas de profissionalização reside nas deficiências quantitativas e qualitativas do ensino médio.

Em termos de população jovem, na fase dos 15 aos 18 anos, só menos de 17% chegam a ingressar no ensino médio. Em países mais desenvolvidos e em vias de desenvolvimento, como os Tigres Asiáticos, esta percentagem chega a mais de 90%. No que tange às características de nosso ensino médio, continuam a existir as tendências de transmissão de conhecimentos livrescos e alienados, com a preocupação maior de preparação única e exclusiva para ingresso na universidade.

Por outro lado, a sociedade moderna está a exigir do ensino médio fundamentos outros que possam ultrapassar os limites de preparação para o vestibular, alimentando-os com os elementos indispensáveis da educação e da cultura tecnológicas, pois nós vivemos, hoje, envolvidos obrigatoriamente nas dimensões teóricas e práticas das tecnologias.

---

1 Publicado anteriormente em:

BASTOS, J. A. S. L. A. O ensino médio tecnológico. In: BASTOS, J. A. S. L. A. et al. **Tecnologia & interação**. Curitiba: CEFET-PR, 1998. p. 103-118.

2 O autor agradece a valiosa colaboração do Prof. Hilton José Silva de Azevedo, sobretudo na parte de elaboração do modelo de ensino médio a ser construído. O Professor Hilton é integrante do quadro permanente do CEFET-PR e de pesquisadores do Programa de Mestrado em Tecnologia desta Instituição, com doutorado em Informática pela Université de Compiègne, França.

O grande desafio para educadores e pesquisadores é construir cientificamente um desenho do ensino médio em bases profundas de educação tecnológica, o que não significa necessariamente educação profissionalizante. As dimensões da educação tecnológica serão os fundamentos para se elevar o edifício da cidadania, nas esferas de uma sociedade em mutação e como indicadores para futuras realizações profissionais.

Trata-se de buscar os alicerces que irão além das práticas do ensino técnico e das teorias que caracterizam o ensino propedêutico como preparação para a universidade. Para tanto, é preciso rever currículos e técnicas de ensino visando eliminar progressivamente a dissociação entre as disciplinas, que vêm sendo marcadas pelo taylorismo acadêmico e que se tornam incapazes de extrair do prático a verdadeira dimensão intelectual.

O cenário maior é a preparação do cidadão-trabalhador, capaz de pensar, agir e decidir, fugindo dos modelos divisionistas do trabalho. As relações com o mundo do trabalho são fundamentais. A formação pelo trabalho supera a aquisição de habilidades específicas, que representam o ensino de procedimentos técnicos reprodutivistas e simplesmente transmitidos. A formação com base na educação tecnológica prepara o cidadão para a atuação autônoma visando superar situações complexas.

Neste aspecto, surge o novo conceito de competência técnica centrado em qualificações-chave, que não significam discorrer sobre generalidades, mas adquirir capacidade para assimilar dados e selecionar informações com vistas à tomada de decisões. As qualificações-chave exigem comportamentos outros que vêm despertar a cooperação, técnicas e métodos relacionais, capacidade de iniciativa e de criatividade. De fato, aprender a aprender é a competência fundamental.

As atitudes educador/educando alteram-se substancialmente para tecer a construção do conhecimento em parceria, na escola, na rua e na sociedade. Neste contexto, as exigências de formação são outras: capacidade para ordenar diferentes etapas, organizar transições e diversificar percursos. Maior que a capaci-

dade de armazenar conhecimentos é a habilidade para desenvolver flexibilidade, adaptação a novas situações e raciocínio lógico. Há sinais dos tempos e das tecnologias. É preciso interpretá-los pela análise e pela síntese dos fatos e dos acontecimentos.

## **NO ÂMBITO DA LDB**

O ensino médio consta da Lei N° 9.394, de 20.12.96, a nova LDB, nos seus Artigos 35 e 36. É considerado como etapa final da educação básica... terá como finalidade: I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. Art. 36 - O currículo do ensino médio... as seguintes diretrizes: I - destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania; II - adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes; III - ....Parágrafo 1 - Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação serão organizados de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre: I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna; II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem; III - domínio dos conhecimentos de Filosofia e Sociologia necessários ao exercício da cidadania.

A LDB, ao definir o ensino médio, resgata alguns princípios e requisitos do Substitutivo Jorge Hage (1989/90), como: a preparação básica para o trabalho, desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico, compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, educação tecnológica básica, compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; os conteúdos serão organizados de tal forma que demonstre: domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna, conhecimento das formas contemporâneas de linguagem.

No entanto, os princípios gerais e as bases do ensino médio aqui inseridos fogem ao contexto maior e mais profundo que envolveu, durante dois anos, as amplas discussões referentes ao Substitutivo Jorge Hage, demonstrando este aspectos mais coerentes e exequíveis no ambiente tecnológico da sociedade moderna e, ao mesmo tempo, de maneira realista, ao considerar a fase atual da sociedade brasileira. Seu lugar e papel, no conjunto do sistema de ensino, encontram dificuldades para uma definição mais clara e com melhores perspectivas de implementação. O ensino médio permanece ainda como o verdadeiro nó na organização educacional.

A grande conquista do Substitutivo Jorge Hage foi colocar o eixo fundamental desse grau na educação tecnológica.

A LDB, no que se refere ao ensino médio, deixa passar algumas concepções que merecem ser rapidamente analisadas. O ensino fundamental permanece com caráter propedêutico. Reduz os níveis de ensino à aquisição de conhecimentos e traz à tona a velha imagem do professor que repassa conhecimento e o aluno que o adquire pelo tradicional ensino/aprendizagem. Mantém a aprendizagem como processo submetido à intervenção externa ou à pré- formação.

Não equaciona devidamente a questão profissional, que permanece dissociada da educação básica e está menos ligada ao domínio técnico de habilidades factuais do que ao saber pensar,

aprender a aprender. A idéia de conhecimento adquirido repassa o viés reprodutivista da profissionalização sob forma de treinamento. Na verdade, acumular é envelhecer. Existe uma energia infinita no saber pensar para melhor intervir, o que constitui o processo permanente de renovação. (DEMO,1997, p. 73). Percebe-se na LDB a supremacia do saber acadêmico como única forma de saber.

Retornando ao Substitutivo Jorge Hage, vamos encontrar as bases de uma educação tecnológica, que consiste na preparação básica do educando para continuar aprendendo de modo a ser capaz de se adaptar à complexidade tecnológica, a novas condições de ocupação ou ao aperfeiçoamento posterior. No entendimento desse Substitutivo, a modalidade técnica destina-se a preparar pessoal técnico de nível intermediário para atuar em equipes de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias, no processo produtivo e na prestação de serviços à população, devendo o currículo abranger, além da formação básica comum, conteúdos tecnológicos específicos.

A capacidade de continuar aprendendo repousa na educação básica de qualidade, como domínio dos princípios fundamentais das ciências e dos procedimentos tecnológicos e das formas de comunicação, bem como dos instrumentos necessários ao exercício da crítica social a partir da compreensão histórica da sociedade (KUENZER, 1997, p. 95).

## **OS FUNDAMENTOS**

### **O PROCESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO**

A busca de sugestões e alternativas, que possam reforçar as conquistas e aspectos positivos da estruturação do ensino médio, exigirá por parte dos educadores e analistas algumas

reformulações envolvendo a ciência e a tecnologia no contexto de mundo moderno.

Tal preocupação irá ao encontro de novas dimensões que envolvem, necessariamente, as relações entre a ciência e a tecnologia, a inserção do complexo técnico-científico numa sociedade em mutação, a percepção exata do que está acontecendo em termos dos processos de trabalho e de produção, constituindo-se num verdadeiro desafio para todos que estão envolvidos com a educação.

Em suma, presencia-se a globalização do mundo que vem alterando as visões sobre os fatos e conceitos, estimulando novas reflexões sobre a organização de trabalhos interdisciplinares, a partir de um processo de reintegração e reconstrução do todo.

Nesse contexto, as revoluções que atingem as ciências tendem a ser técnico-científicas, estabelecendo uma interdependência em todos os aspectos. Assim, os conteúdos técnico-científicos tendem a permear, cada vez mais, vários segmentos da sociedade e, inclusive, os produtivos.

Tais colocações, de ordem geral, remetem ao esforço permanente de se procurar aproximar, de maneira integrada e interdisciplinar, a ciência da tecnologia e o complexo técnico-científico dos segmentos produtivos.

Tentando se fazer, sumariamente, uma retrospectiva histórica, há que se constatar a existência da “técnica” precedendo o aparecimento da ciência.

Na verdade, para os gregos, a “techné” já possuía um significado alternativo de conhecimento, incluindo atividades investigativas na procura de solução de problemas práticos, construção de instrumentos e meios de sobrevivência. Para os antigos, a “techné” tornava-se mais significativa que uma simples operação. Subordinava-se a uma série de conhecimentos, baseados na educação, com vistas a aplicações práticas.

A partir do século XVII e sob a influência das grandes conquistas científicas, a tecnologia toma corpo e começa a se

definir em termos conceituais e pragmáticos, ocupando lugar de destaque no progresso da humanidade.

Em resumo, a tecnologia, já no nascedouro, busca o saber fazer, baseado, no entanto, na teoria e na experimentação científica. Confunde-se, pois, com a atividade de transformação do mundo, procurando resolver problemas práticos, construir instrumentos e artefatos, apoiada em conhecimentos científicos e através de processos cientificamente controlados. Trata-se, portanto, do saber científico dos materiais e da fabricação de instrumentos.

Hoje, os segmentos produtivos estão a exigir, cada vez mais, a participação das ciências aplicadas. Assim, sob o enfoque científico, materiais são estudados, bem como processos, produtos, métodos de construção e fabricação, empregados pelas engenharias e pela indústria.

Na verdade, a essência da tecnologia consiste no emprego do saber científico para solução de problemas apresentados pela aplicação das técnicas. Assim, a tecnologia é a simbiose entre o saber teórico da ciência com a técnica, em busca de uma verdade útil.

Dessa maneira, o processo tecnológico é um exercício de aprendizagem, pois altera a maneira de “ver” o mundo, marcado por teorias, métodos e aplicações. É também conhecimento e por conseguinte, está a exigir constantemente o “espírito de investigação” sobre os fatos.

## A EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA

A dicotomia entre ciência e tecnologia ainda persiste no ensino de 1º e 2º graus. As correlações entre ciência, tecnologia, trabalho e produção, praticamente não existem.

A educação científica visa transmitir aos jovens o entendimento dos vínculos recíprocos entre os processos históricos de

produção material da existência e as relações sociais, políticas e culturais em que a produção se realiza.

Trata-se de perceber a compreensão lógica segundo a qual as ciências são produzidas e reproduzidas em busca do conhecimento voltado para “as lições das coisas” e não para as palavras. É a formação de postura, lógica e científica, frente ao real, em busca da centralidade do pensar científico para o homem moderno.

Por outro lado, a ciência moderna não consiste apenas em introduzir produtos e utilidades técnicas direcionados para o progresso econômico, o que caracteriza o aproveitamento dos benefícios na vida cotidiana das populações. A dimensão técnico-científica atinge diretamente as formas de relacionamento dos seres humanos com a natureza e entre si, constituindo-se assim como seres sociais e conscientes.

Surge, então, como consequência natural, uma nova concepção do pensar científico que consiste em participar como sujeito histórico dos avanços científicos e tecnológicos, alterando as formas de relacionar-se, de pensar e refletir sobre o mundo globalizado e sobre os fenômenos da natureza.

Elementos substanciais virão para equacionar as complexas relações históricas entre a ciência, técnica, relações sociais, processos de produção de teorias, idéias, valores e, enfim, de novas concepções sobre a realidade.

Nesse contexto, qualquer isolamento do ensino de ciências com relação a tais circunstâncias que permitem a germinação e reprodução de um novo modo do progresso científico será deplorável.

É importante, no âmbito de tais considerações, que se resgate a dimensão histórica das ciências, não no sentido de apresentar gênios e descobertas interessantes, mas com a preocupação constante em relação à produção da ciência entrelaçada à produção material da existência e dos valores inerentes à própria vida. Assim, novas correlações serão estabelecidas entre a ciência e a existência, a teoria e a prática, o pensar e o ser.

A revolução científica, no contexto do mundo moderno, é inseparável das formas de produzir, das relações sociais de produção e não se restringe apenas a elaborar princípios que poderão posteriormente redundar em técnicas para aumentar a produtividade.

Os conteúdos do ensino de ciências não deverão se restringir exclusivamente à produção científica, mas buscar também a familiaridade com conceitos, princípios e produtos envolvidos numa dimensão mais ampla com a ciência e a tecnologia.

A formação transmitida pelo ensino de ciências não deve ser desinteressada, em função do domínio do saber para cultivar o pensamento e outras capacidades mentais. A formação inserida no ensino de ciências conduzirá à busca dos porquês e para quem devem ser desenvolvidas as formas de conceber a realidade do mundo em que vivemos. É preciso, pois, ensinar a fazer, pensando.

De modo geral, com relação ao ensino de ciências e à própria educação, duas tendências antagônicas são percebidas: a propedêutica, que transmite cultura geral sem habilidades profissionais e o ensino profissionalizante, que apenas induz ao fazer, transmitindo destrezas sem conduzir à reflexão, e, portanto, sem cultura geral.

É necessário, na verdade, construir uma matriz epistemológica que supere semelhantes dicotomias e que vincule o saber ao fazer, a teoria à prática, o pensamento à ação. Com efeito, a formação do ser humano - consciente e pensante - é inseparável das formas de produção de sua vida material.

As maneiras de pensar e expressar a cultura são inseparáveis das formas concretas de penetrar a ciência e a técnica nos diversos aspectos da existência. Efetivamente, a cultura técnica passa pela experiência da objetividade.

No entanto, não há cultura fora do trabalho, pois este representa o contato diário com a ciência e a tecnologia. Desta forma, o laboratório situa-se noutro campo, isto é, na experiência

social do trabalho, que se materializa nos processos de produção de bens materiais e de serviços.

Ademais, a relação do homem com a natureza não é mecânica, mas uma relação social mediada pelo trabalho. O importante não é só saber sobre a natureza, mas também em que grau se pode transformá-la e dela extrair benefícios. Assim, máquinas e tecnologias representam concentração de saber, por um lado, produzido nos laboratórios e, por outro, gerado no ambiente profissional de trabalhadores, conscientes e inteligentes.

Há, portanto, uma organização científica da produção, manifestando valores e modos de pensar, concretizados pelas experiências de trabalho. Neste ambiente, espaços mais didáticos são criados, visando à produção da cultura tecnológica.

A capacidade de racionalizar cientificamente a produção moderna tende a não dividir o trabalhador, pois este não é responsável apenas por uma fatia do fazer técnico, mas por um entendimento global do processo tecnológico como um todo.

Enfim, o estudo e o ensino das ciências fazem parte de uma cultura tecnológica, que permeia os segmentos da sociedade moderna. Não há mais sentido buscar uma educação para a ciência isolada de um contexto tecnológico e conseqüentemente, de uma educação tecnológica.

É oportuno lembrar os conceitos sobre a educação tecnológica contidos no capítulo segundo deste trabalho e sobre cultura tecnológica, no capítulo sétimo.

## **AS TENDÊNCIAS**

Os fundamentos que irão alicerçar a estrutura do ensino médio terão que enfrentar os desafios impostos pelas tendências que vêm conduzindo o mundo moderno por outros caminhos.

A preparação de recursos humanos, em todos os níveis, terá que antever as características das novas competências. O

desenvolvimento das atividades pelo exercício profissional não estará mais vinculado ao aprendizado de controles e à competência para exercer tarefas fixas e previsíveis; a formação estará orientada para o imprevisível e para uma nova competência, baseada na compreensão da totalidade do processo de produção.

A qualificação, portanto, assume novas dimensões. Não se trata de preparar o indivíduo para exercitar procedimentos mecânicos, mas de adquirir capacidade para raciocinar sobre modelos produtivos, através de elementos críticos, para compreender a realidade da produção, apreciando tendências e reconhecendo seus limites.

A escola, qualquer que seja sua modalidade, terá que ser menos formal e mais flexível, para não apenas transmitir conhecimentos técnicos e livrescos, mas para gerar conhecimentos a partir das reflexões sobre as práticas inseridas num mundo que age e se organiza diferentemente dos esquemas tradicionais.

Na verdade, as realidades são outras e os sistemas de relações que elas presidem são nitidamente novos. A globalização ou internacionalização deixa de ser palavra para se tornar paradigma do conhecimento sistemático da economia, política, ciência, tecnologia, informação e espaço.

Mas as grandes transformações estão ocorrendo também nos segmentos produtivos. Presencia-se o fenômeno da acumulação flexível em confronto com a rigidez do fordismo/taylorismo, que se demonstra na flexibilidade dos processos de trabalho e seus mercados, nos produtos e padrões de consumo.

A acumulação flexível suscita setores de produção inteiramente novos, maneiras diversificadas de fornecimento de serviços e de mercados. Constata-se um surto de inovação comercial, tecnológica e organizacional, repercutindo em mudanças de padrões de desenvolvimento e atingindo um vasto movimento no emprego do chamado “setor de serviços”.

É na estrutura do mercado de trabalho que se encontra a grande transformação. A própria organização industrial so-

fre alterações. Surge, então, a formação de pequenos negócios através de subcontratações, permitindo trabalhos domésticos, artesanais, como peças centrais e não como apêndices do sistema produtivo.

Desta forma, novas técnicas e novas formas organizacionais puseram em risco as próprias corporações mais poderosas. Afloram soluções de problemas, respostas rápidas, adaptabilidade de habilidades em função de propósitos especiais.

O tempo de giro, como chave lucrativa, é reduzido pelas novas tecnologias, condensadas pela automação e pela robótica. O expoente desta transformação resume-se no sistema “just-in-time”. Este sistema altera a quantidade de material para manter a produção fluindo, valorizando assim o empreendimento inovador, as tomadas de decisões rápidas e eficientes. Definem-se, deste modo, a produção em pequena escala e os mercados com perfis específicos.

Surge assim o novo paradigma baseado na “produção enxuta” (lean production) que estabelece uma diferença qualitativa com relação ao modelo taylorista-fordista, pois substitui a produção em massa pela utilização de inovações tecnológicas, incluindo produtos, processos e organização.

As características deste novo paradigma expressam-se na integração entre clientes e fornecedores; na redução de custos e sobretudo, na integração entre as fases projeto-produção, formando a chamada “engenharia conjunta”. Desperta-se, deste modo, um alto nível de confiança com relação aos prazos e à qualidade dos produtos, pois há um grande monitoramento exercido pelos clientes sobre os fornecedores.

Os resultados provocam um aumento de flexibilidade, diversificando e explorando os nichos de mercado em menores escalas de produção. Há uma crescente incorporação de novas tecnologias de produto, de processo e de novos modelos, dinamizando a geração e difusão de tecnologia, ao longo da cadeia produtiva.

O novo paradigma da produção encontrará forças na informação, que está desempenhando papéis importantes nos contextos do mundo moderno. A produção da informação depende do modo tecnológico de utilização de seu veículo, da escolha de um modelo na emissão da mensagem. Trata-se de um longo processo de organizar diferenças locais e de registrar etapas de uma mudança histórica, que, em última análise, projeta o local sobre o global.

O mundo da informação é a aprendizagem do novo trabalhador, pois o conduz à análise e sistematização dos processos de produção e de serviços, superando a manipulação das máquinas e dos equipamentos, com vistas à formação pelas vias da concepção e da criatividade.

Estamos no campo da aprendizagem que se reflete a partir da viabilidade de novas atividades, pois as coisas informam onde estão e não precisam ser buscadas. Enfim, trata-se de despertar a capacidade de transformar o trabalho pela movimentação de idéias e informações.

Este exercício faz transportar a informação para onde as pessoas se encontram e gera um novo “saber”, que catalisa e converte a informação em comunicação.

Para ampliar este quadro referencial, o autor recomenda a releitura dos tópicos “Tendências e Perspectivas”, inseridos no contexto maior da educação tecnológica.

## **EM BUSCA DE MODELOS INOVADORES**

Os fundamentos e tendências aqui expostos tiveram o propósito de preparar um desenho de modelos inovadores, visando a subsidiar os sistemas de ensino e a organização das escolas no que tange à implementação do nível médio no âmbito maior da LDB.

Recentemente, o MEC encaminhou ao Conselho Nacional de Educação “Proposta de Flexibilização Administrativa para Organização do Ensino Médio”. Pretende este documento indicar a necessidade de se construir novas alternativas de organização escolar comprometidas com os novos significados do trabalho no contexto da globalização. Para tanto é preciso compreender que vivemos um processo de revolução do conhecimento. Na verdade, o conhecimento tornou-se o fator principal da produção.

O mesmo documento aponta quatro alicerces da educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver junto e aprender a ser. Partindo do pressuposto da educação continuada, aponta o perfil do novo trabalhador: flexibilidade, capacidade de adaptação, raciocínio lógico, habilidades de análise, síntese, prospecção, leitura de sinais e agilidade na tomada de decisões.

Em tal perspectiva, o ensino médio médio deve oferecer uma base científica comum que visa a dotar o aluno de conteúdos científicos potencializadores de um progressivo domínio da integração entre ciência e tecnologia, um domínio de linguagens, dos códigos, dos instrumentos e dos conhecimentos sócio-culturais, indispensáveis à sua integração social e à sua articulação com o mundo do conhecimento e do trabalho (MEC, 1997).

No que tange à organização curricular, o referido documento sugere três grandes áreas de conhecimento, denominadas de Códigos e Linguagens, Sócio-Cultural e Ciências e Tecnologia.

No final, é apresentado um quadro contendo a organização curricular: base nacional comum e parte diversificada. Nesta, uma série de disciplinas é elencada, correspondendo às respectivas áreas de conhecimento.

Embora o citado documento insista na interdisciplinaridade, ao apresentar o elenco de disciplinas tradicionais, como: educação física, informática, língua estrangeira, filosofia, sociologia, etc., corre o risco de apenas acrescentar um remendo velho a uma nomenclatura nova.

Ademais, as referidas áreas do conhecimento, que aliás não deveriam ser denominadas de conhecimento para não serem confundidas com a divisão clássica de áreas do conhecimento, reconhecidas pelo CNPq e CAPES, mas sim áreas básicas, núcleos básicos ou eixos.

A proposição do MEC ainda permanece muito genérica e não estabelece, no processo de organização, como compor códigos e linguagens, sócio-cultural e ciências e tecnologia eliminando o simples acréscimo de disciplinas tradicionais. Os componentes ciências e tecnologia merecem ser melhor explicitado. Não se trata de reunir as disciplinas que constituem as ciências básicas, mas agregar conhecimentos numa visão técnico-científica. O mesmo pode-se dizer com relação à tecnologia que indica as disciplinas matemática financeira, saúde pública, informática, etc., mas não demonstra nenhuma base para entender a dimensão tecnológica como um todo e nos seus aspectos econômico-sociais, de gestão, transferência, organização de processos e produtos. Em outros termos, não são as disciplinas isoladas e estruturadas de maneira segmentada que irão agregar o conhecimento da realidade social e política, destacando o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura pelas ciências e tecnologia.

## O MODELO

A sociedade moderna vive um período de transformações profundas dos mecanismos de regulação da atividade humana. O paradigma industrial que norteou o pensamento da atividade produtiva e por conseguinte, a própria maneira de pensar o ensino médio no contexto de educação tecnológica cede lugar àquele da comunicação.

Durante o período industrial, os mercados apresentavam uma característica fortemente protecionista. A inércia in-

rente a este contexto sustentou durante décadas a premissa de que a manutenção dos mercados podia ser garantida pelo aumento da eficiência nos processos produtivos. Numa conjuntura onde a inovação tecnológica se produzia com constantes de tempo de 15 a 20 anos, o caminho para a eficiência passava pela especialização de cada agente participante do processo.

Ainda, no que se refere às constantes de tempo envolvidas no período industrial, comparadas recentemente aos primeiros tempos do período de informação, Edgar Morin, no seu estudo sobre a inovação, utiliza a imagem de uma célula que apresenta uma membrana, mais ou menos permeável à passagem de vetores de inovação tecnológica. Os vetores nada mais são do que as próprias ferramentas produzidas pelo homem. Assim, o grupo social é submetido a um processo de inovação quando uma ferramenta tecnológica, oriunda de outra sociedade é introduzida no seu seio. A inovação do ponto de vista cultural pode consistir na:

- incorporação da ferramenta tal qual ela é;
- criação de novas utilizações para a ferramenta;
- incorporação de conceitos da nova ferramenta nas ferramentas tradicionais;
- geração de novas necessidades sociais para a célula.

Na imagem evocada por Morin, a membrana representa a resistência social à introdução de elementos inovadores (inércia cultural). Desta forma, no período industrial, a ferramenta tecnológica encontra uma membrana resistente. O número de vetores é limitado ao número de receptores (grupos reduzidos e altamente especializados). Um torno mecânico de alta precisão ou um main-frame são exemplos de vetores do período industrial.

Por outro lado, no período da informação, a resistência da membrana aos vetores de inovação é diminuída em função do grande número de receptores dentro da célula social (praticamente distribuídos dentre todos os representantes da população)

e das formas vulgarizadas que o vetor de inovação assume (internet, pager, fax, microcomputadores pessoais, “tamagoshis”....).

Ademais, a própria natureza do vetor de inovação é modificada, de objeto concreto (artefato técnico) passa a conceito desmaterializado (surfear no WEB, teleprocessamento, dinheiro virtual ...) . É uma constatação que nos faz antever uma nova estratégia de sobrevivência para a célula social onde a eficiência no manuseio de uma ferramenta é substituída pela capacidade de identificar e apropriar-se de novos vetores de inovação que modelarão internamente as sociedades e regularão as trocas externas. Assim, ao invés de desenvolver no futuro profissional uma determinada habilidade, deve-se sobretudo orientá-lo para a construção de uma cultura tecnológica que lhe possibilite uma visão ampla do processo em que se encontra. Só desta maneira poder-se-á ter certeza que o profissional formado será capaz de acompanhar as transformações impostas pela nova sociedade.

Tais reflexões irão introduzir a proposta contida neste documento, que pretende ser flexível e visa lançar um modelo, em caráter experimental, a ser investigado progressivamente na parceria de pesquisadores, professores e alunos. O referido modelo está alicerçado nos pressupostos e tendências aqui contidos, sem a pretensão de encerrar a discussão sobre os temas abordados. Está preocupado com a formação básica do jovem e trabalhador que não se reduz à transmissão de informações teóricas e abstratas como caminho único para o vestibular e nem muito menos à preparação para o trabalho como exercício puramente instrumental de um fazer fragmentado. Não se trata, portanto, de improvisar uma profissionalização fictícia, mas de lançar as bases para a construção de um arcabouço de vida e de cidadania condensado no que se poderia denominar de qualificações-chave como elemento estrutural dos currículos.

Deste modo, a construção curricular estará fundamentada em três grandes Eixos ou Núcleos Básicos, incluindo: o relacional; o sócio-cultural; o tecnológico-produtivo.

## O Eixo Relacional

### Objetivo

Fornecer uma visão crítica ao futuro profissional das possibilidades e limitações dos meios de comunicação com grande possibilidade de existência em ambientes profissionais altamente tecnológicos, abordando o conhecimento das ferramentas, técnicas e métodos utilizados na interação humana direta (relação interpessoal), ou intermediada por dispositivos ou sistemas de comunicação (interação homem-máquina).

### Composição

Linguagens, Papel da Informação e Interação Homem-Máquina.

### Linguagens

#### Comunicação interpessoal:

- uso da língua portuguesa como elemento delimitador do contexto profissional através da identificação e utilização de diferentes níveis e estilos de diálogo. O estudo considerará a linguagem como o “canal de comunicação” de um sistema onde emissor e receptor interagem a partir de representações próprias do contexto da interação;
- uso da língua portuguesa como elemento delimitador do contexto profissional através da análise, interpretação e produção de documentos de informação, especificação, parecer técnico, etc. O estudo valorizará a compreensão dos modelos comumente utilizados pela

sociedade em detrimento da simples apresentação de exemplos de documentos “matrix”;

- conhecimento de princípios de análise transacional como um canal extra de comunicação que modifica as representações do contexto no emissor e no receptor de um sistema de comunicação;
- uso de uma língua estrangeira em contexto profissional (adequação do vocabulário, interculturalidade).

### Comunicação mediatizada:

- estudo de diversas tecnologias de comunicação (correio eletrônico, ftp, news groups, WWW, Intranet, pager, vídeo-conferência, celular, etc.); questões de adequação, sigilo, confiabilidade dos recursos utilizados.

### Papel da informação:

- conhecimento de princípios de teoria da informação (emissor, receptor, canal, códigos, quantidade de informação, entropia de um sistema de comunicação);
- informação como indexador social do indivíduo (formação profissional, cultura geral, etc.).

### Interação Homem-Máquina:

- interfaces homem-máquina (tipos de interfaces, modelos de interação utilizados nas interfaces, grau de liberdade de ação humana numa interface homem-máquina);
- estudo de falhas em sistemas homem-máquina (princípios de ergonomia, fadiga humana, manutenção preventiva, etc.).

## O Eixo Sócio-Cultural

### Objetivo

Transmitir de maneira coerente a visão de mundo e de sociedade, explorando os aspectos de construção da cidadania através da história, senso de participação e compreensão dos movimentos sociais; entendimento da dimensão social envolvendo os problemas humanos e as tecnologias; despertar o espírito crítico e a análise científica dos fatos através de métodos que ensinem a pensar, a emitir o juízo crítico visando desenvolver a criatividade.

### Composição

Sociedade, Indivíduo crítico e reflexivo, Cultura e meio ambiente.

### Sociedade

- conhecimento da realidade social e política das sociedades e de nossa sociedade; as dimensões sociais na abordagem dos problemas;
- extrair da sociologia os conteúdos essenciais e aplicá-los convenientemente às realidades do mundo moderno sem a considerar como disciplina isolada;
- as dimensões sociais da tecnologia.

### Indivíduo crítico e reflexivo

- despertar o espírito crítico e a reflexão autônoma e pessoal abordando questões e problemas da atualidade; empregar para tanto os métodos e conteúdos empre-

gados pela filosofia, sem contudo considerá-la como disciplina isolada;

- refletir sobre as questões que envolvem a tecnologia, o trabalho e a produção tomando consciência sobre as alternativas em consonância com as características regionais e respeito ao meio ambiente.

## Cultura e meio ambiente

- incentivar o aprimoramento da cultura e a conservação do meio ambiente como patrimônios de uma Nação; preparar o cidadão para visualizar a abrangência de sua ação na sociedade, como elemento ativo no processo ecológico e como elemento formador de opinião; conhecer e preservar os valores culturais nacionais e regionais;
- explorar temas relativos à cultura tecnológica e a do meio ambiente.

## O Eixo Tecnológico-Produtivo

### Objetivo

Permitir ao futuro profissional desenvolver uma visão social da evolução da tecnologia, das transformações oriundas do processo de inovação e das diferentes estratégias empregadas para conciliar os imperativos econômicos às condições das sociedades.

Introduzir a compreensão do próprio processo produtivo, que abandona progressivamente o taylorismo/fordismo por novos modelos de organização da produção e do trabalho.

## Composição

Compreensão da educação tecnológica, Conhecimento das dimensões da tecnologia, Gestão da tecnologia e História da técnica.

### Compreensão da educação tecnológica

- percepção da educação tecnológica, em termos teóricos e práticos, como uma dimensão que ultrapassa as aplicações técnicas; entendimento da tecnologia como processo educativo que se situa no interior da inteligência das técnicas para gerá-las de outra forma e adaptá-las às peculiaridades das regiões e às novas condições da sociedade.

### Conhecimento das dimensões da tecnologia

- compreensão da tecnologia como ciência do trabalho produtivo; identificação do complexo técnico-científico básico de maneira integrada, introduzindo as ciências nos grandes complexos tecnológicos;
- apresentação do trabalho como categoria de saber e de produção, que se organiza de maneira inovadora provocando mudanças nos processos tecnológicos e nos produtos; análise do trabalho não como emprego, posto, ocupação ou execução de tarefas.

### Gestão da tecnologia

- entendimento de que as soluções tecnológicas apresentam um tempo de aplicabilidade e por essa razão a

busca de aplicabilidade é contínua; a noção de solução tecnológica só tem razão de ser se for associada ao conceito econômico de retorno de investimento.

## História da técnica

- abordagem da história da técnica como dimensão indispensável para o entendimento global das tecnologias; identificar e analisar o fenômeno histórico da técnica a partir de fatos e acontecimentos tecnológicos da sociedade contemporânea e não como uma disciplina isolada que resgata apenas sua cronologia.

## A IMPLEMENTAÇÃO

O que se pretende com este estudo é propor a elaboração de um modelo ou de modelos de ensino médio, apoiados nos fundamentos e perspectivas aqui enunciados sem a pretensão de fechar a questão ou de rotular receitas prontas.

Trata-se de um projeto de pesquisa, um verdadeiro laboratório vivo em parceria com pesquisadores, professores, alunos e representantes da própria sociedade. É um caminho a ser percorrido sem sobressaltos e sem improvisações. Tudo deve ser rigorosamente estudado e implementado de acordo com os parâmetros científicos da investigação.

O trabalho de elaboração curricular não deve se ater à divisão clássica de disciplinas, que de modo geral se constituem em fragmentos e divisões do conhecimento. A preocupação maior deve ser com os núcleos que chamarão a si projetos, arranjos conceituais, discussões orquestradas com objetivos a serem alcançados. A dinâmica de ensino-aprendizagem será um grande projeto de transformação do ambiente de sala de aula,

em que todos serão partícipes da geração e agregação de novos conhecimentos.

Em termos de organização do ambiente, este se encaminhará para a criação e dinamização de células de competência, cujo entendimento passa pela construção de espaços comuns em que teoria e prática se associem no entorno de questões, problemas e objetos técnico-científicos, explorando os métodos que estimulem a iniciativa e a criatividade.

Os dois primeiros anos poderão concentrar os elementos enunciados nesta proposta e o terceiro, com base nos núcleos básicos, tentará orientar os alunos para algumas ênfases tecnológicas em termos industriais e de serviços.

O desafio está lançado!

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARROYO, M.G. **A função social do ensino de ciências**. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 1986 (mimeo).

BASTOS, J. A; LAKOMY, A M.; SILVA, M.B.; GARCIA, N.; MOREIRA, H.. Educação para a ciência no contexto da educação tecnológica, Brasília, **Anais dos 10 anos do PADCT**, 1997.

BASTOS, J. A Educação e Tecnologia. **Educação & Tecnologia**, Curitiba, n. 01, p. 04-29, jul. 1997.

BERTERO, C. **A Gestão de ciência e tecnologia: uma análise institucional**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1994.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20.12.96, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. MEC. **Proposta de Flexibilização Administrativa para Organização do Ensino Médio**. Brasília: 1997 (mimeo).

CEPAL/OREALC. **Educación y conocimiento: Eje de la transformación productiva con equidad**. Santiago, 1992.

CORIAT, B. **Science, technique et capital**. Paris: Sevil, 1976.

DEFORGE, Yves. **De l'éducation technique à la culture technique**. Paris : ESF, 1993.

DEMO, P. **A nova LDB - ranços e avanços**. São Paulo: Papirus, 1997.

FIGUEIREDO, V. **Produção social da tecnologia. Sociologia e ciência política. Temas básicos**. São Paulo: Pedagogia Universitária Ltda.EPU, 1989.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência como ideologia**. Lisboa: Biblioteca de Filosofia Contemporânea - Ed. 70, 1968.

KUENZER, A. **Ensino médio e profissional: as políticas do estado neoliberal**. Campinas: Cortez, 1997.

PAIVA, V. O novo paradigma de desenvolvimento: educação, cidadania e trabalho. **Educação & Sociedade**, Campinas, n.45, p. 309-326, ago. 1993.

PELPEL, Patrice; FROGER, Vincent. **Histoire de l'enseignement technique**. Paris: Hachette, 1993.

SANTOS, M. **Técnica, tempo e espaço. (A globalização no período técnico e científico)**. São Paulo: Hucitec, 1994.

SCHAFF, A. **A sociedade informática**. São Paulo: UNESP/Brasiliense, 1990.

SMART, B. **Modern conditions postmodern controversies**. London: Routledge, 1992.

7 |

OS CENTROS  
FEDERAIS DE  
EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA  
(CEFETs)<sup>1</sup>

*João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos*



## INTRODUÇÃO

A concepção de educação tecnológica exige, cada vez mais, das instituições de ensino e da sociedade, de modo geral, reflexões e aprofundamentos, em termos conceituais e metodológicos, face à necessidade de acompanhar o ritmo intenso do progresso técnico e à emergência de um novo paradigma organizacional, voltado para a inovação e a difusão tecnológicas.

O sistema de ensino técnico-profissional no Brasil, apesar de sua longa experiência há quase 90 anos, vem sentindo no decorrer desse período carências no que tange ao aprofundamento sistemático de seus conteúdos programáticos, considerando-se sobretudo o papel importante que desempenha no cenário tecnológico e industrial do país.

As instituições envolvidas com o ensino técnico-profissional, fortalecidas pelos núcleos das escolas técnicas e agrotécnicas, vêm sofrendo dificuldades ao longo desses anos, especialmente com relação às políticas e estratégias educacionais e ao aporte de recursos humanos e financeiros, muito embora estejam sobrevivendo com algumas conquistas significativas. Neste sentido, registra-se o impacto que causou no sistema a criação dos Centros Federais de Educação Tecnológica - CEFETs, a partir de 1978, onde se encontra uma modalidade inovadora de formar jovens e reciclar profissionais, abrigando vários níveis integrados de ensino, organizados vertical e horizontalmente: o técnico de 2º grau, o tecnólogo, o engenheiro industrial, o pós-graduado e a formação de docentes.

Com o crescimento das atividades de educação tecnológica, diversificando-se e tornando-se mais complexas, bem como exigindo das instituições responsáveis pelo ensino a formulação de políticas de desenvolvimento, elaboração de programas

---

1 Publicado anteriormente em:

BASTOS, J. A. S. L. A. Os centros federais de educação tecnológica - CEFETs. In: BASTOS, J. A. S. L. A. et al. **Tecnologia & interação**. Curitiba: CEFET-PR, 1998. p. 153-174.

de pesquisa, gestão e condução de processos tecnológicos e administrativos, as necessidades de formação de quadros qualificados se tornam, assim, cada vez mais imperiosas e urgentes.

Entretanto, qualquer que seja o esforço de capacitação em nível docente ou técnico-administrativo, é fundamental que se tenha em mente o contexto macro de educação tecnológica, nos seus aspectos conceituais e epistemológicos, em condições de imprimir o espírito formador que permeará as ações e as reflexões sobre as práticas.

## **ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

A criação dos primeiros três Centros Federais de Educação Tecnológica prendeu-se a um conjunto de fatores de várias ordens, que na oportunidade levou o MEC a transformar as Escolas Técnicas Federais, de Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro, visando a atingir uma série de objetivos.

Na verdade, na década de 60, o acelerado desenvolvimento industrial que se havia iniciado em fins da década anterior levou à proposta, formulada pela então Diretoria do Ensino Superior do MEC, de criação de uma nova modalidade do curso de engenharia, que passou a ser denominada de “engenharia de operação”. Tal iniciativa, aprovada pelo Parecer 60/63, do Conselho Federal de Educação, deu origem à caracterização do novo profissional que se pretendia formar, juntamente com a fixação do correspondente currículo mínimo a ser seguido, mediante o Parecer 25/65, do mesmo Conselho.

Como as exigências e características de trabalho aparentemente eram bastante favoráveis a esse novo tipo de profissional, e as escolas técnicas federais encontravam-se razoavelmente aparelhadas com instalações de oficinas e laboratórios que permitiam a formação prática preconizada para os engenheiros de operação, foram desenvolvidos esforços para possi-

bilitar a criação desses cursos dentro de pelo menos algumas escolas técnicas existentes. Em consequência, após o Decreto-Lei nº 547, de 18/04/69, que autorizou as escolas técnicas em geral a manterem cursos de engenharia de operação, o Decreto-Lei nº 796, de 27/06/69 autorizou em particular a criação desses cursos nas Escolas Técnicas Federais de Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro.

Ainda, no âmbito desse quadro de evolução das escolas técnicas, o Governo Federal iniciou negociações com o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento que conduziram à efetivação do Contrato de Empréstimo Internacional nº 755/BR, em 21 de junho de 1971, dentro do Acordo MEC/BIRD, visando à criação de “Centros de Engenharia” junto a seis Escolas Técnicas Federais - além das três já mencionadas, também as da Bahia, Pernambuco e São Paulo.

O citado Contrato destinava vinte milhões de dólares para construção, instalações de equipamentos, laboratórios, preparação de recursos humanos no Brasil e no exterior, em nível de graduação e pós-graduação, bem como para a elaboração de currículos e programas dos cursos a serem implantados. Os objetivos do Contrato foram cumpridos, exceto no que tange à implantação dos cursos preconizados para as Escolas Técnicas Federais de Pernambuco, Bahia e São Paulo, pelas razões que se seguem.

Em Pernambuco, havia sérios problemas de espaço físico na Escola Técnica Federal, provocados pelas enchentes, à época, do Rio Capiberibe, em Recife. Na Bahia, por iniciativa do MEC/DAU, foi criado em 1976, o Centro de Educação Tecnológica da Bahia - CENTEC (Lei nº 6.344, de 06/07/78), em Salvador, destinado a ministrar exclusivamente cursos de formação de tecnólogos, o que não justificava a duplicidade de esforços e de recursos com a abertura, na mesma Cidade, de mais cursos de engenharia de operação. Em São Paulo, além das dificuldades de espaço físico vividas pela Escola Técnica Federal, outras instituições de nível superior tomaram a iniciativa de implantar cursos de engenharia de operação, na Cidade de São

Paulo, o que impediu de fazê-lo nas instalações dessa Escola.

Nesse ínterim, estudos procedidos pela Comissão de Especialistas de Ensino de Engenharia do MEC, a partir de 1972, conduziram à proposta de extinção dos cursos de engenharia de operação, em face da necessidade de elaboração de uma nova concepção do ensino de engenharia que, dentre outros fatores, levou em conta a dualidade que havia passado a existir entre o engenheiro de operação e o tecnólogo. A proposta da referida Comissão foi aceita e, em 1977, foi extinto o curso de engenharia de operação mediante a Resolução 05/77, do Conselho Federal de Educação (DAU/MEC, 1977: 183-198).

Assim, tornou-se necessário proceder à reformulação do projeto de criação dos “Centros de Engenharia”, objeto do Contrato com o BIRD, tendo então sido estabelecido um Grupo de Trabalho pela Portaria nº 83, de 09/08/76, do MEC, visando propor soluções objetivas em face da nova conjuntura que passou a ser delineada. Esse Grupo de Trabalho, levando em conta a nova concepção de ensino de engenharia que ficou consubstanciada no âmbito da Resolução 48/76, do Conselho Federal de Educação, e também os estudos que levaram à Resolução 04/77, que caracterizou a habilitação de engenheiro industrial, elaborou seu relatório, em dezembro de 1976, apresentando alternativas para a transformação dos mencionados “Centros de Engenharia”.

A partir do exame do relatório desse Grupo de Trabalho, o MEC finalmente decidiu pela transformação das Escolas Técnicas Federais de Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro em Centros Federais de Educação Tecnológica, com uma estrutura de ensino integrada, e com peculiaridades outras que visavam experimentar um modelo inovador no que tange especificamente à área industrial.

Em conseqüência, foram criados os três CEFETs pela Lei nº 6.545, de 30/06/78, que explicitou também os seus objetivos gerais abaixo transcritos:

- “I - ministrar ensino em grau superior:
  - a) de graduação e pós-graduação, visando à formação de profissionais em engenharia industrial e tecnólogos;
  - b) licenciatura plena e curta, com vistas à formação de professores e especialistas para as disciplinas especializadas no ensino de 2º grau e dos cursos de formação de tecnólogos;
- II - ministrar ensino de 2º grau, com vistas à formação de auxiliares e técnicos industriais;
- III - promover cursos de extensão, aperfeiçoamento e especialização, objetivando a atualização profissional na área técnica industrial;
- IV - realizar pesquisas na área técnica industrial, estimulando atividades criadoras e estendendo seus benefícios à comunidade mediante cursos e serviços”.<sup>2</sup>

A seguir, o Decreto nº 87.310, de 21/06/82, definiu mais nitidamente os contornos dos CEFETs, enunciando as características básicas que deveriam fundamentar sua atuação, conforme transcrito a seguir:

- I - integração do ensino técnico de 2º grau com o ensino superior;

---

2 Posteriormente, a Lei nº 8.711, de 28/09/93, que cria o CEFET-BA, alterou este Artigo, enfatizando, dentre os objetivos dos CEFETs, a dimensão mais ampla da educação tecnológica (e não só a área industrial, formação de tecnólogos, técnicos industriais e pesquisa industrial), da seguinte forma: “Os Centros Federais de Educação Tecnológica [...] têm por finalidade o oferecimento de educação tecnológica e por objetivos: I - a) de graduação e pós-graduação lato sensu e stricto sensu, visando à formação de profissionais e especialistas na área tecnológica (substituindo: “em engenharia industrial e tecnólogos”); “...à formação de professores especializados para as disciplinas específicas do ensino técnico e tecnológico”( substituindo “ à formação de professores e especialistas para as disciplinas especializadas no ensino de 2º grau e dos cursos de formação de tecnólogos”); II - “ministrar cursos técnicos, em nível de 2º grau, visando à formação de técnicos, instrutores e auxiliares de nível médio (substituindo: “ministrar ensino de 2º grau, com vistas à formação de auxiliares e técnicos industriais); III - “ministrar cursos de educação continuada visando à atualização e ao aperfeiçoamento de profissionais na área tecnológica” (substituindo: “promover cursos de extensão, aperfeiçoamento e especialização, objetivando a atualização profissional na área técnica industrial”); IV - “realizar pesquisas aplicadas na área tecnológica ”(substituindo: “realizar pesquisas na área técnica industrial,...”)

- II - ensino superior como continuidade do ensino técnico do 2º grau, diferenciado do sistema de ensino universitário;
- III - acentuação na formação especializada, levando-se em consideração tendências do mercado de trabalho e do desenvolvimento;
- IV - atuação exclusiva na área tecnológica;
- V - formação de professores e especialistas para as disciplinas especializadas do ensino técnico de 2º grau;
- VI - realização de pesquisas aplicadas e prestação de serviços;
- VII - estrutura organizacional adequada a essas peculiaridades e aos seus objetivos”

Posteriormente, por várias razões que não cabe aqui explicitar, foram criados os CEFETs do Maranhão (Lei nº 7.863, de 31/10/89) e da Bahia (Lei nº 8.711, de 26/09/93), com a transformação da Escola Técnica Federal da Bahia e a incorporação do Centro de Educação Tecnológica da Bahia - CENTEC (Lei nº 6.344, de 6/07/78).

## **FATORES E PRINCÍPIOS**

Dentre os fatores que contribuíram para a criação dos CEFETs, destacam-se os seguintes:

1. a extinção dos cursos de engenharia de operação;
2. a excelência de instalações, equipamentos e recursos humanos existentes nas escolas técnicas federais transformadas, seu reconhecido desempenho quanto aos cursos de engenharia de operação, bem como a sua localização junto a centros industriais do país;
3. a experiência adquirida pelo MEC com a implantação em universidades de cursos superiores de tecnologia,

visando à formação de tecnólogos, corroborando a convicção de que não são as universidades o habitat natural para desenvolver esta modalidade de ensino, pois tais cursos têm características próprias diferenciadas da tradição acadêmica;

4. a experiência pioneira do MEC, criando o projeto-piloto do Centro de Educação Tecnológica da Bahia - CENTEC, destinado exclusivamente à formação de tecnólogos e demandando enormes dispêndios com a construção de prédios, aquisição de equipamentos e organização de uma autarquia federal;
5. o fato das Escolas Técnicas, transformadas em CEFETs já se constituírem em autarquias, prescindindo assim da criação de novos órgãos públicos, bem como levando-se em conta a longa experiência dessas Escolas com o ensino técnico;
6. a necessidade de se ter instituições modelos para abrigar a nova habilitação de engenharia industrial (com a extinção da engenharia de operação), e os cursos superiores de tecnologia, incentivados à época pelo MEC;
7. a demanda pela preparação adequada de docentes para as disciplinas especializadas do ensino técnico de 2º grau, formação de tecnólogos e engenheiros industriais, cujos conteúdos devem ultrapassar as meras complementações didático-pedagógicas, exigindo enfoques nitidamente tecnológicos;
8. otimização total da infra-estrutura física e de recursos humanos das referidas Escolas Técnicas, incluindo prédios, oficinas, equipamentos, laboratórios, docentes e administrativos;
9. a excelente oportunidade de se obter com esses Centros uma verdadeira integração vertical do ensino tecnológico com o desenvolvimento e intercâmbio de conhecimentos técnicos ofertados de maneira homogênea

e flexível entre vários níveis ( técnico de nível médio, tecnólogo, engenheiro industrial, formação de professores e pesquisa) de uma mesma área tecnológica.

Os Centros Federais de Educação Tecnológica constituem-se em instituições integradas de educação tecnológica, abrangendo vários níveis, com base nos postulados de uma educação maior e continuada, que têm no homem e em sua inserção na sociedade o meio e o fim.

Outro elemento a se destacar é a integração vertical e horizontal de ensino, de modo a preparar equipes da área tecnológica, realizando também estudos e pesquisas em prol do desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Entende-se por integração vertical a formação que utiliza meios e desencadeia ações visando à interação entre vários níveis através de um processo investigatório de educação tecnológica. Esta dimensão permite desenvolver e aprofundar conhecimentos técnicos de maneira mais homogênea entre os vários níveis de formação, de modo a entender e a expressar suas linguagens e suas práticas.

Na verdade, os cursos têm objetivos diferentes mas integram através dos níveis de formação as mesmas bases de concepção tecnológica, adotando de modo complementar métodos e práticas que irão fundamentar a formação dos profissionais. A linguagem tecnológica é a mesma, não segmentada em níveis e diferenciada em compartimentos estanques, mas profundamente comunicativa e interativa. As abordagens, passando de um nível a outro e que exploram os conteúdos de maneira interativa, transformam-se em elementos enriquecedores para a pesquisa e a reformulação do ensino tecnológico.

A integração horizontal pode ser compreendida como a formação que emprega métodos e desenvolve conteúdos programáticos de um mesmo nível com vistas a preparar várias profissões. É claro que a dimensão horizontal desencadeia também interações e comunicações entre os vários cursos e os dife-

rentes conteúdos. No caso do ensino técnico tradicional, em nível de 2º grau, as linguagens e métodos são semelhantes identificando-se com o perfil e características de uma escola técnica, mas concentrados num mesmo nível de formação.

Não há dúvida que a integração vertical no ensino tecnológico constitui um de nossos grandes desafios. Surge portanto a necessidade de se buscar procedimentos e programas capazes de não apenas articular e integrar verticalmente o ensino tecnológico, mas sobretudo criar condições para uma avaliação permanente dos alunos ao longo de seus cursos que os credencie aos cursos e níveis seguintes num processo permanente de validação de conhecimentos e experiências continuadas numa área específica do desenvolvimento tecnológico.

Outro aspecto a ser acentuado, no âmbito da verticalização, é o estímulo a se prosseguir numa carreira de cunho tecnológico. A terminalidade de um curso técnico de nível médio não deve ser confundida com o fim das aspirações individuais e sociais dos cidadãos.

Registre-se, enfim, que a integração entre os níveis de formação, no âmbito da educação tecnológica ministrada pelos Centros, não deve desvalorizar nenhum deles. Pelo contrário, o reconhecimento de um nível é a base de sustentação de um outro. É importante afirmar que os Centros Federais de Educação Tecnológica não vieram para enfraquecer o 2º grau.

As forças das integrações vertical e horizontal conduzirão a duas dimensões importantes na dinâmica interior dos centros de educação tecnológica; a formação de docentes aproveitando os elementos enriquecedores dessas experiências de integração e a pesquisa de cunho tecnológico, marcada pelo rigor da investigação, mas direcionada para o desenvolvimento e segmentos produtivos.

Todo esse esforço de verticalização não se resume a uma visão introspectiva das atividades dos centros. A interação entre os níveis de ensino, a preparação adequada de docentes e o estímulo à pesquisa tecnológica devem ser transformados em

elementos de conexão com os vários segmentos da sociedade e mormente com os produtivos. O relacionamento, porém, com estes, não deve se processar somente através de atividades de extensão, prestação de serviços e estágios. A relação escola-empresa é substancialmente de inovação, de capacidade de criar e entender a totalidade dos processos e dos produtos mediante uma visão globalizante e crítica que conduz o cidadão a entender as aplicações tecnológicas num contexto de sociedade.

A implantação do “modelo CEFET”, na realidade educacional brasileira, insere-se no quadro mais amplo de busca de alternativas de educação tecnológica para o atendimento do desenvolvimento sócio-econômico verificado em escala mundial, numa tentativa que buscou preservar peculiaridades e respeitar tendências verificadas no nosso meio e nossa cultura.

No que tange à procura por alternativas, é oportuno lembrar que ela está relacionada também à crescente demanda pela educação superior e à diversificação do sistema universitário.

Neste sentido, numerosas reformas de ensino superior foram introduzidas nas últimas décadas em outros países. A grande maioria delas representou tentativas de adaptar o ensino superior a novas condições e requisitos em face dos imperativos impostos pelo desenvolvimento tecnológico do mundo moderno.

Na oportunidade, convém lembrar as experiências dos Instituts Universitaires de Technologie - IUT, na França; Politechnics, na Grã-Bretanha; Fachhochschulen, na Alemanha; Community Colleges, nos Estados Unidos.

Analisando os modelos de vários países, observa-se que as preocupações estão centradas na ampliação do acesso ao ensino superior; criação de novos tipos de cursos superiores com orientação profissional; novo relacionamento entre teoria e prática; desenvolvimento de integração regional dos estabelecimentos de ensino superior; reforma estrutural abrangente (RELATÓRIO, 1992, p. 5).

## A AVALIAÇÃO

Os Centros Federais de Educação Tecnológica, por iniciativa do MEC, tiveram a oportunidade, ao longo deste percurso, de participar de três Avaliações com objetivos semelhantes. Foram constituídos Grupos de Trabalho pelos seguintes instrumentos: 1ª) - Portaria Ministerial nº 698, de 15/12/81; 2ª) Portaria SESu/MEC nº 68, de 15/05/86 e 3ª) Portaria Ministerial nº 067, de 26/11/91.

Na Primeira Avaliação (1981), o GT conclui pelo êxito da iniciativa, merecendo ser continuada e incentivada. A operacionalização desta iniciativa e a implantação apresentaram falhas e algumas profundas, dentre as quais figuram:

a falta de maturidade na caracterização da identidade dos Centros e as conseqüentes indefinições de ordem administrativa; a concepção de uma estrutura organizacional inadequada baseada no modelo atual da universidade convencional e por isso mesmo inviável; a unilateral vinculação dos CEFETs à SESu, quando a grande força dos Centros está no ensino de 2º grau, identidade que viabiliza a integração... (Relatório do GT - 1982).

O referido GT constata que o ensino ministrado nos Centros é de boa qualidade e o egresso é de alto nível, a ponto de ser disputado no mercado de trabalho, o que corresponde à expectativa e aos objetivos da criação dos CEFETs. O mesmo GT conclui pela:

necessidade do Decreto complementar à Lei nº 6.545/78; elaboração de Estatutos individuais com estrutura simples e funcional; criação de um Conselho dos Diretores Gerais dos CEFETs; possível criação de um Órgão específico no MEC, com integrantes das duas Secretarias (SEPS e SESu), para supervisionar os CEFETs e Instituições similares (RELATÓRIO do GT - 1982).

Pela análise desta Avaliação, percebe-se que houve um grande espaço de tempo entre a promulgação da Lei nº 6.545/78 e a implementação das medidas cabíveis, que só aconteceram em 1982. Surgiram dificuldades de toda ordem oriundas de es-

colas técnicas com experiências exclusivamente de 2º grau, da introdução e extinção dos cursos de engenharia operacional e, por fim, da implantação dos cursos de engenharia industrial. Depreende-se que a assimilação do novo processo foi lenta e apresentou dificuldades de aceitação. Em nível do MEC, havia indefinições com relação ao Órgão Supervisor dos CEFETs.

Na Segunda Avaliação (1986), quase dez anos após a criação dos CEFETs, foram formuladas pelo GT algumas recomendações importantes. Note-se, na oportunidade, que, além dos três CEFETs, foram avaliados o Centro de Educação Tecnológica da Bahia - CENTEC, o Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”- CEET/SP e o Instituto de Tecnologia da Amazônia - UTAM/AM.

O GT, após um trabalho exaustivo de avaliação em cada uma dessas Instituições, apresenta recomendações específicas, e formula Proposição de uma Política de Ensino Tecnológico, baseada nos seguintes tópicos:

- antecedentes históricos, situando os CEFETs e as Instituições congêneres;
- formulação de uma política voltada para o desenvolvimento dos cursos superiores de tecnologia, como forma alternativa a ser resgatada e implementada;
- desenvolvimento de uma política para o ensino tecnológico, destacando o papel do Governo, do Ministério da Educação e do Desporto e das Instituições.

Dentre as principais recomendações do GT, merecem destaque as seguintes:

- criação e manutenção, junto à Secretaria de Educação Superior do MEC, de uma Coordenação Nacional de Educação Tecnológica, como unidade técnica e administrativa de assessoramento e apoio do MEC, dedicada exclusivamente a cuidar do ensino tecnológico;
- levantamento e avaliação de todos os cursos superiores de tecnologia do país e das instituições que os ministram;

- definir a situação específica quanto à legislação geral dos exames vestibulares do sistema de ensino superior, em face da legislação própria dos CEFETs e CENTEC-BA, sugerindo medidas cabíveis para que essas Instituições possam realizar exames de seleção de modo a atender às suas peculiaridades;
- exigir dos CEFETs, especialmente do Rio de Janeiro e Minas Gerais, a implantação efetiva de cursos superiores de tecnologia.

O que caracterizou o trabalho deste Grupo foi uma análise aprofundada da situação dos três CEFETs, incluindo outras Instituições de educação tecnológica e propondo medidas concretas em níveis de uma definição e implementação de uma Política maior para a educação tecnológica, estabelecendo claramente as esferas de competência governamental e institucional.

A terceira Avaliação (1992) foi realizada por uma Comissão específica, que apresentou, ao final, um Relatório circunstanciado contendo as bases do modelo CEFET, no contexto de uma reforma universitária e da ciência e tecnologia. Em seguida, faz um retrospecto da criação dos CEFETs e procede a um levantamento e análise dos dados das Instituições abordando a situação real dos ensinos de graduação, pós-graduação e 2º Grau, bem como dos cursos de extensão, aperfeiçoamento, especialização, pesquisas, serviços e o desempenho dos formados pelos CEFETs.

Dentre as Conclusões e Recomendações dessa Comissão, é oportuno destacar o seguinte:

- necessidade de continuar o processo de avaliação, estabelecendo critérios que permitam análise nos níveis micro, meso e macro, visando ao contínuo aprimoramento das atividades dos CEFETs na busca do atendimento de seus objetivos;
- implementação do Conselho de Diretores dos CEFETs, preconizado pelo Decreto nº 87.310/82, como forum

apropriado para se discutir as estratégias políticas, as questões a serem resolvidas, recomendações e sugestões ao MEC, bem como os parâmetros para o acompanhamento e avaliação continuada do modelo CEFET;

- dada a importância e especificidade da educação tecnológica, deve ela merecer tratamento especial no panorama geral da educação nacional;
- transformação da Escola Técnica Federal da Bahia em CEFET e incorporação do CENTEC, esta sugerida face a dificuldades vividas pela Instituição e analisadas exaustivamente;
- estabelecimento de uma política de financiamento, que além dos recursos orçamentários previstos e providos pela União, deveria prever a criação de mecanismos do tipo de fundações de apoio para captar e gerir com flexibilidade recursos próprios provenientes da interação com os segmentos produtivos;
- incentivo ao sinergismo entre a prestação de serviços e o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas por parte dos CEFETs, em conexão com o desenvolvimento do parque industrial e explorando áreas de maior densidade tecnológica como mecânica de precisão, química fina, informática e novos materiais.

Alguns aspectos positivos merecem ser destacados:

- a) Cursos de extensão, aperfeiçoamento e especialização. Numerosos cursos de pós-graduação “lato sensu” visando ao aperfeiçoamento de engenheiros e tecnólogos em áreas de conhecimento específicas, bem como ao aprimoramento de docentes do ensino técnico e tecnológico. Esses cursos oferecidos pelos CEFETs têm visado ao aperfeiçoamento de recursos do setor produtivo em áreas específicas nas quais se tem feito sentir uma real demanda. Tais cursos também têm contribuído para o aprimoramento de docentes do ensino técnico de nível

médio, dos cursos superiores de tecnologia e dos cursos de engenharia industrial.

- b) Pesquisas e serviços na área técnico-industrial. Os CEFETs têm oferecido serviços especiais, particularmente para o setor empresarial, em seus laboratórios, estimulando desta forma uma maior aproximação do setor produtivo com os Centros. Deste intercâmbio têm resultado pesquisas tecnológicas no campo do desenvolvimento de produtos e processos de interesse do parque industrial, cujos resultados também têm sido transferidos para o setor produtivo. Ainda na linha do desenvolvimento de pesquisas aplicadas, os CEFETs têm produzido material instrumental para o ensino técnico e tecnológico, bem como prestado serviços de manutenção de equipamentos de alta e média complexidade. São mantidos numerosos convênios entre os CEFETs e empresas visando à prestação de consultoria e realização de pesquisas aplicadas.
- c) Desempenho dos formados pelos CEFETs. Os CEFETs inserem-se em regiões de apreciável desenvolvimento industrial, e seus egressos têm suprido as necessidades de recursos humanos com formação tecnológica sentidas pelas empresas, tanto no nível médio como no nível superior. O bom desempenho de todos os CEFETs evidencia-se pela procura que se verifica de seus formandos pelo setor produtivo. Indistintamente, todos os alunos dos últimos anos invariavelmente recebem várias propostas de emprego, com ofertas salariais bastante atraentes. Vale observar que nos últimos anos os salários de início de carreira dos egressos dos CEFETs, de qualquer nível, têm sido significativamente superiores aos de seus professores, o que evidentemente cria uma situação bastante constrangedora, e tem constituído um fator importante para a fuga de docentes qualificados, tra-

zendo dificuldades para o funcionamento do sistema. As empresas são unânimes em afirmar que os técnicos de nível médio, tecnólogos e engenheiros industriais formados pelos CEFETs têm contribuído para o aumento de sua eficiência, atualização e inovação tecnológica. As empresas demonstram também confiança nos CEFETs como entidades capazes de promover a atualização e ao aperfeiçoamento de seus recursos humanos no domínio da tecnologia. É digno de nota que o desempenho dos profissionais formados pelos CEFETs é considerado superior ou igual ao dos egressos de outras instituições, e que eles se destacam por corresponder melhor às expectativas do empregador (RELATÓRIO, 1992).

Hoje, a configuração dos CEFETs ampliou-se bastante. Dos três iniciais (MG, PR e RJ), mais dois outros foram criados (MA e BA). A expansão do modelo deveu-se também à criação das Unidades de Ensino Descentralizadas - UNEDs, vinculadas à Administração Central dos CEFETs, porém com grande potencial para desenvolver cursos e projetos integrados às peculiaridades regionais. Não há dúvida que a implantação das UNEDs demonstrou a capacidade de se criar modelos alternativos de expansão, de maneira inteligente e flexível, sem a necessidade de serem organizadas novas autarquias, diminuindo custos e simplificando os mecanismos burocráticos.

Além dos cinco já criados, pela Lei nº 8.948, de 08/12/94, no seu Artigo 3º, as atuais Escolas Técnicas Federais ficam transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica, cuja implantação será efetivada gradativamente, mediante decreto específico para cada Centro, obedecendo a critérios a serem estabelecidos pelo MEC. Os critérios para a transformação dessas Escolas em CEFETs levarão em conta as instalações físicas, os laboratórios e equipamentos adequados, as condições técnico-pedagógicas e administrativas, e os recursos humanos e financeiros necessários ao funcionamento

de cada Centro. As Escolas Agrotécnicas poderão ser transformadas em Centros Federais de Educação Tecnológica após processo de avaliação de desempenho a ser desenvolvido sob a coordenação do MEC.

Pela análise das avaliações realizadas e pelas observações decorrentes de contatos e vivências com múltiplas experiências nos CEFETs, constata-se que, após quase duas décadas, algumas lacunas ainda permanecem.

a) A filosofia do modelo CEFET

De fato, percebe-se que a filosofia do modelo CEFET ainda não se difundiu adequadamente dentro dos próprios CEFETs, e muitos problemas internos que surgem em virtude das peculiaridades da concepção desse tipo de estabelecimento, poderiam ser facilmente resolvidos se houvesse maior compreensão dos objetivos e características do modelo.

Tal realidade agrava-se com a expansão dos quadros dos CEFETs, decorrentes da criação das UNEDs, contratação de novos servidores decorrentes de inúmeras aposentadorias sem o tempo hábil para se transmitir o devido conhecimento sobre a história e conceitos fundamentais da educação tecnológica e da própria instituição.

Urge a necessidade de um plano de aprimoramento dos recursos humanos dos CEFETs, incluindo os quadros dirigentes, administrativos e docentes. Este aperfeiçoamento deveria visar, em primeiro lugar, à transmissão do histórico e da filosofia da educação tecnológica que devem embasar a conceituação dos CEFETs, para em seguida proceder a ações específicas que pudessem capacitar cada segmento do pessoal envolvido - dirigentes, administrativos e docentes.

Dentro de uma instituição de educação tecnológica, faz-se necessário o estímulo das discussões que permitam uma maior compreensão dos aspectos relacionados à tecnologia, à técnica, ao ensino técnico e à educação tecnológica. Portanto, é de suma importância o entendimento desses conceitos e de suas

interrelações. Entretanto, percebe-se que, ao longo da história, confusões conceituais ainda permanecem, bem como posturas profissionais diversas daquelas inicialmente consideradas coerentes com o perfil dos CEFETs.

b) A estrutura organizacional

Outro aspecto importante a ser ressaltado diz respeito à estrutura organizacional mais adequada para os CEFETs, o que aliás já era objeto de consideração no Decreto nº 87.310/82. A experiência do CEFET-PR aparentemente indica que a departamentalização, integrando todos os níveis de docentes no mesmo departamento, constitui uma estrutura adequada à melhor consecução dos objetivos definidos pelo modelo CEFET.

Esta questão da departamentalização, por sua vez, tem a ver com o estabelecimento da carreira docente única, que se faz necessária para os CEFETs em face de sua própria concepção, particularmente tendo em vista a integração vertical das atividades de ensino, pesquisa e prestação de serviços preconizada nos documentos que deram origem à estrutura jurídica dos CEFETs.

c) O entorno da verticalização

A questão da verticalização no modelo CEFET não consiste apenas na justaposição de graus de formação e níveis de ensino. Ao reunir a formação de técnicos de nível médio, tecnólogos, engenheiros industriais, docentes, pós-graduação e pesquisa espera-se mais do que a simplificação de procedimentos, utilização comum de laboratórios e equipamentos, intercâmbio de professores atuando no mesmo departamento, porém ministrando aulas nos 2º e 3º graus.

O espírito da verticalização ainda não foi totalmente assimilado e efetivado pelos CEFETs. As relações entre os níveis de ensino permanecem ainda na periferia das experiências de laboratórios e de salas-de-aula, da extensão e da pesquisa. As Instituições ainda não tiveram condições de estabelecer uma pausa para estudar em profundidade os benefícios e o

grande alcance da verticalização no processo de inovação e de formação integrada.

A verticalização do ensino no ambiente ideal dos CEFETs é uma ação comunicativa que busca gerar e transmitir conhecimentos de maneira integrada, consolidando conteúdos programáticos e inovando experiências. Trata-se de um grande projeto de investigação e de pesquisa, que não se restringe tão somente à pós-graduação. Coincide com a dinâmica de se comunicar visando à geração e transferência de conhecimentos. O espírito de investigação não é monopólio da pós-graduação. Antes, as políticas e as práticas de pesquisa necessitam do amparo de jovens técnicos e engenheiros para ampliação e aprofundamento. As experiências de verticalização, incluindo pós-graduados, pós-graduandos, graduados e estudantes de cursos técnicos de nível médio formam a verdadeira escola de pesquisa, em parceria interna com os vários graus de formação e amadurecimento do processo de ensino-aprendizagem, de extensão e interação com a comunidade.

A verticalização do ensino está respaldada na nova concepção de educação tecnológica, que, dentre muitos aspectos, ultrapassa os limites dos níveis de formação. Os fundamentos da verticalização conduzem aos necessários estágios de formação, integrados e comunicativos, envolvendo o trabalho, o conhecimento universalizado e a inovação tecnológica.

Estudantes, docentes e pesquisadores são trabalhadores do conhecimento que irão desempenhar em conjunto papel importante na transformação técnica do trabalho e da produção. As parcerias, frutos das experiências de verticalização, desabrocham numa melhor compreensão da educação e qualificação, da ciência e tecnologia, do trabalho e produção, constituindo processos interdependentes na construção do progresso social.

Os caminhos da verticalização são os da inovação tecnológica, pois do entendimento entre os níveis de formação surge a consciência de agentes de inovação. Assim, se sedimenta a “postura científica” como processo sistemático e crítico de

conhecer e interagir com a realidade, ultrapassando os limites do conhecimento como produto acabado. A verticalização não significa formar jovens e adultos em compartimentos estanques, dissociados entre si, mas a construção do conhecimento sem monopólios e sem armazenamentos.

Enfim, pelo processo de verticalização, todos sabem e investigam também para compartilhar os saberes. Este processo estabelece relações profundas entre os geradores e aplicadores de tecnologias, pois estes últimos são também entendedores e intérpretes das tecnologias. Na experiência de interpretação há certamente geração de conhecimentos.

A verticalização é um laboratório vivo que atinge de cheio os métodos e técnicas de ensino, a construção e desenvolvimento dos currículos. Estes não são agregados de disciplinas e de conteúdos esparsos. Existe nesta engenharia o traçado de um perfil lógico e coerente das matérias, reunindo disciplinas não como fragmentos isolados.

Trata-se, enfim, de reconstruir o ensino-aprendizagem, baseado na antecipação dos fenômenos tecnológicos, na curiosidade dos processos lógicos e analíticos que conduzirão às experiências de participação, reflexão crítica e inovação.

d) A formação de docentes

O ensino técnico e a formação profissional no Brasil vêm sentindo há muito tempo a ausência de mecanismos permanentes que viabilizem a formação de quadros docentes e de pesquisadores para a educação tecnológica, principalmente por se tratar de uma modalidade de ensino que exige formação simultânea em áreas de conhecimentos gerais e técnicos especializados.

Ademais, a ausência destes mecanismos em prol da formação de quadros docentes para a educação tecnológica contribui no sentido de agravar esta situação de desagregação, utilizando quase sempre soluções emergenciais e imediatistas para a necessidade de preparação de professores.

Com o crescimento das atividades de educação tecnológica, diversificando-se e tornando-se mais complexas, bem como exigindo das instituições responsáveis pelo ensino, formulação de políticas de desenvolvimento, elaboração de programas de pesquisa, gestão e condução de processos metodológicos e administrativos, as necessidades de formação de quadros altamente qualificados tornam-se, assim, cada vez mais, imperiosas e urgentes.

Mais do que uma proposta de criação de cursos para a educação tecnológica, é preciso implantar uma política de qualificação permanente de docentes, com “lugar próprio” e em condições seguras de ser desenvolvida e aperfeiçoada ao longo dos anos.

O perfil geral de formação de docentes vem se alterando em bases muito mais complexas, tanto para responder às necessidades da tecnologia tradicional, quanto para dominar os conhecimentos da tecnologia moderna.

O que se percebe, ao longo da história, desde a Reforma Francisco Campos (1931) e Capanema (1942), até a criação dos Esquemas I e II (1970), é que o caminho da formação docente para o ensino técnico está pleno de disposições normativas e legais, oriundas de diferentes setores da administração, provocando diversas contradições e dificuldades para implantação dos cursos de formação. Permanece, infelizmente, a carência de uma política objetiva e permanente com relação à formação de docentes para o ensino técnico. Urge, portanto, eliminar-se a condição de emergência desses cursos para torná-los regulares através de um sistema formador que ordene modelos alternativos, inovadores e duradouros. Neste contexto, os CEFETs têm um grande e importante papel a desempenhar.

e) O ensino de 2º Grau

Todos os CEFETs ofereciam cursos de 2º grau visando à formação de auxiliares e técnicos industriais que, de fato, já eram cursos oferecidos pelas próprias Escolas Industriais das quais eles se originaram.

Uma das características desses cursos, que atesta a sua eficácia, é a incessante procura dos técnicos por eles formados, que sempre supera o número de formandos anualmente entregues ao mercado de trabalho, independentemente das crises cíclicas que afetam tanto a educação.

Há necessidade de certa diversificação dos cursos, visando a sua melhor adequação à evolução tecnológica verificada nas últimas décadas. Isto exigiria, sem dúvida, estudos mais aprofundados das modalidades oferecidas atualmente, bem como a prospecção de novas modalidades.

f) Acesso ao Nível Superior

No âmbito da verticalização do ensino, os CEFETs ainda não conseguiram propor e realizar experimentos no que tange ao acesso específico ao nível superior tecnológico. Os modelos adotados seguem, com pequenas adaptações, o estabelecido para os vestibulares das universidades. Pelas características dos CEFETs e integração de vários níveis de ensino, incentivada pela dinâmica da verticalização, critérios novos e modelos alternativos deveriam ser formulados, analisados e experimentados.

g) Ensino de Graduação - Cursos de Engenharia Industrial

São ministrados, nos três CEFETs mais antigos, cursos de graduação visando à formação de profissionais em engenharia industrial.

Seria oportuno proceder a uma avaliação mais aprofundada dos cursos de engenharia industrial oferecidos pelos CEFETs, visando verificar até onde a conceituação, princípios e orientações estariam realmente sendo seguidos.

h) Ensino de Graduação - Cursos Superiores de Tecnologia

Muito já foi escrito sobre as características dos cursos superiores de tecnologia e dos profissionais por eles formados - os tecnólogos. Vale, no momento, destacar que tais cursos visam ao atendimento de peculiaridades do desenvolvimento tecnológico regional, devidamente comprovadas, devendo haver, no esta-

belecimento de seus planos curriculares, íntima colaboração dos segmentos produtivos e da comunidade, para a adequada configuração das tecnologias a serem aplicadas.

Esses cursos devem apresentar características de flexibilidade que permitam sua criação e extinção à medida em que as condições regionais de trabalho o exigirem. São cursos que verticalizam determinada área do conhecimento ou segmento tecnológico e não encurtam carreiras tradicionais; visam a uma menor abrangência e ao mesmo tempo uma maior especialização em setores mais específicos, destinados a formar profissionais habilitados à supervisão de determinados setores da indústria ou de serviços, com formação predominantemente prática.

Aparentemente a não criação desse tipo de curso em dois dos três CEFETs mais antigos tem a ver ainda com certa incompreensão existente quanto à sua natureza específica.<sup>3</sup> De fato, tal incompreensão extrapola o ambiente dos CEFETs permeando não só os próprios segmentos produtivos como também a sociedade em geral (que ainda não reconheceu o “status” do tecnólogo) e em particular a própria classe dos engenheiros (que através de seus órgãos próprios tem-se oposto a este novo tipo de profissional numa atitude corporativista eivada pelo receio da perda de fatias do mercado de trabalho).

O CEFET-BA vem desenvolvendo há anos vários cursos superiores de tecnologia. Seria de todo oportuno realizar uma avaliação desses cursos, em termos de validade, de aceitação por parte dos segmentos produtivos e da comunidade, bem como em seu relacionamento com o 2º grau e com as perspectivas de serem criados cursos de engenharia industrial.

O CEFET-MA vem desenvolvendo também cursos superiores de tecnologia, convivendo com os cursos de 2º grau

---

3 O CEFET-PR, o único dos três a implantar o curso superior de tecnologia em construção civil - modalidade edificações, foi obrigado por circunstâncias alheias à sua vontade a extinguí-lo gradativamente, em contraposição à grande aceitação por parte dos empresários e da comunidade. Em seu lugar foi criado o curso de engenharia de produção civil a ser realizado em cinco anos.

anteriormente implementados pela ex-Escola Técnica Federal do Maranhão.

As dificuldades sentidas durante várias décadas com relação à implementação dos cursos superiores de tecnologia, nos CEFETs e em outras instituições públicas ou privadas, não invalidam o mérito da proposta, estimulada com muito afincamento pelo MEC nos idos de 1972 e depois arrefecida por outras políticas governamentais.

O projeto dos cursos superiores de tecnologia deve ser repensado em novas bases e planejado cuidadosamente de acordo com os princípios e normas que vem regendo esta modalidade criativa e alternativa de nível superior com grandes perspectivas de penetrar nas regiões deste país.

Neste sentido, é louvável a iniciativa do CEFET-PR de, a partir de 1999, implantar novos cursos superiores de tecnologia, a seguir sumariamente descritos.

i) Os Novos Cursos Superiores de Tecnologia do CEFET-PR

O CEFET-PR inicia uma nova experiência com os cursos superiores de tecnologia. Estes têm a duração de 6 semestres, compreendendo disciplinas teórico-práticas, atividades de laboratório e mais estágio supervisionado, bem como trabalho de diplomação.

A formatação curricular flexível adotada para esses cursos permitirá ainda a diplomação como Técnico com a realização, com aproveitamento, das disciplinas componentes do 1º ciclo (ciclo profissional geral) que compreende os três primeiros semestres e a realização do estágio supervisionado. Esta nova formação do Técnico, para egressos do Ensino Médio ou equivalente, atende às novas tendências do desenvolvimento tecnológico.

Uma seleção específica permitirá a continuidade dos estudos com a realização do 2º ciclo (ciclo modal), composto

dos últimos três semestres e mais a realização do trabalho de diplomação, habilita o estudante como graduado em Tecnologia ou Tecnólogo.

Assim, foram estruturadas 22 (vinte e duas) modalidades diferentes de cursos superiores de tecnologia, distribuídas nas 6 (seis) Unidades do CEFET-PR, de acordo com os perfis e características das respectivas Regiões, perfazendo um total de 27 (vinte e sete) cursos (CEFET EM REVISTA, 1998)

#### Unidade de Curitiba

- Tecnologia em Eletrônica - Modalidade: Automação de Processos Industriais Tecnologia em Eletrônica - Modalidade: Comunicações
- Tecnologia em Eletrotécnica - Modalidade: Automação em Acionamentos Industriais Tecnologia em Eletrotécnica - Modalidade: Gestão Comercial
- Tecnologia em Mecânica – Modalidade: Mecatrônica Tecnologia em Mecânica – Modalidade: Gestão da Manufatura
- Tecnologia em Química Ambiental – Modalidade: Controle e Aproveitamento de Resíduos
- Tecnologia em Informática – Modalidade: Teleinformática Tecnologia em Construção Civil – Modalidade: Concreto Tecnologia em Móveis – Modalidade: Projeto de Móveis Tecnologia em Artes Gráficas – Modalidade: Projeto Gráfico

#### Unidade de Campo Mourão

- Tecnologia Ambiental – Modalidade: Meio Urbano
- Tecnologia em Alimentos – Modalidade: Industrialização de Grãos, Cereais e Amidos Tecnologia em Construção Civil – Modalidade: Materiais de Construção

#### Unidade de Cornélio Procópio

- Tecnologia em Eletrotécnica – Modalidade: Automação em Acionamentos Industriais Tecnologia em Mecânica – Modalidade: Manutenção

#### Unidade de Medianeira

- Tecnologia em Alimentos – Modalidade: Industrialização de Laticínios Tecnologia em Alimentos – Modalidade: Industrialização de Carnes Tecnologia Ambiental – Modalidade: Resíduos Industriais
- Tecnologia em Eletromecânica – Modalidade: Operação e Manutenção Industrial

#### Unidade de Pato Branco

- Tecnologia em Construção Civil – Modalidade: Gerência de Obras Tecnologia em Eletromecânica – Modalidade: Manutenção Industrial Tecnologia em Informática – Modalidade: Sistemas de Informação Tecnologia em Eletrônica – Modalidade: Automação de Processos Industriais

#### Unidade de Ponta Grossa

- Tecnologia em Alimentos – Modalidade: Industrialização de Laticínios Tecnologia em Eletrônica – Modalidade: Automação de Processos Industriais Tecnologia em Mecânica – Modalidade: Processos de Fabricação

#### j) O Ensino de Pós-Graduação

Os três CEFETs mais antigos iniciaram, em período mais recente, cursos de pós-graduação “stricto sensu” no nível de mestrado, em áreas de concentração voltadas para a tecnologia mecânica e elétrica, aplicação da informática, gestão e educação tecnológica.

Pelas características mencionadas acima, os CEFETs, como promotores da educação tecnológica, devem pautar as

políticas e as práticas da formação de recursos humanos, em nível de pós-graduação e pesquisa, de acordo com essas peculiaridades.

A adaptação das linhas de pesquisa ao perfil de atuação dos CEFETs, no âmbito dos programas de pós-graduação, não significa “improvisar” modelos ou, muito menos, reduzi-los a um status de 2ª classe, prejudicando o que caracteriza um programa de pós-graduação: a excelência e a qualidade por natureza.

Os programas de pós-graduação dos CEFETs devem manter uma linha nitidamente tecnológica. É óbvio que o processo de investigação exigirá sempre métodos e conteúdos científicos para reforçar necessariamente as bases da pesquisa. O escopo, porém, das linhas, projetos de pesquisa, dissertações e teses deverá ser nitidamente tecnológico. O que significa, na prática, buscar soluções de problemas situados nos segmentos produtivos e que contribuam para beneficiar as mais diferentes parcelas da sociedade.

Assim, pode-se vislumbrar alguns cenários de pesquisa tecnológica, que se transformarão progressivamente em verdadeiros núcleos de inovação tecnológica, gerando e agregando conhecimentos, cujas atividades terão as seguintes características:

- realizar experiências e projetos-piloto em parceria com empresas, com vistas a solucionar problemas situados nos segmentos produtivos;
- participar de projetos de incubadoras tecnológicas;
- associar-se a projetos de pesquisa promovidos pelos Parques Tecnológicos e Pólos de Modernização Tecnológica;
- desenvolver projetos que contribuam para a melhoria do ensino tecnológico e fundamentação da educação tecnológica.

Os Programas de Pós-Graduação dos CEFETs/MG/PR/RJ, durante o ano de 1993 (abril e agosto), reuniram-se em

Seminário para discutir os problemas de pós-graduação nessas Instituições. Algumas recomendações merecem ser destacadas:

- três vertentes foram consideradas fundamentais como princípios norteadores para as linhas de pesquisa: a engenharia industrial, a tecnologia - no sentido mais amplo e profundo do termo, a gestão tecnológica e a educação tecnológica;
- os projetos individuais de mestrado e doutorado, no país e no exterior, deverão estar coerentes com as peculiaridades da pós-graduação dos CEFETs e com as linhas de pesquisa definidas para cada programa;
- que as atividades de pesquisa estejam de acordo com as políticas previamente estabelecidas pela Instituição, em consonância com os programas governamentais e interesses regionais, sem prejudicar a liberdade e criatividade do pesquisador.

A par dos programas de pós-graduação “stricto sensu”, como já é tradição, as Instituições deverão explorar os modelos de especialização ou pós-graduação “lato sensu” com vistas a capacitar o corpo docente dos CEFETs, das Escolas Técnicas, bem como atender à demanda dos vários segmentos da sociedade.

Ressalte-se, enfim, que a pesquisa e a pós-graduação, no cenário maior dos CEFETs, se constituem num poderoso instrumento de renovação da formação docente, conteúdos programáticos, fundamentação do processo de educação tecnológica, interação com os segmentos produtivos e integração com a sociedade.

## CONCLUSÃO

O papel dos Centros Federais de Educação Tecnológica no cenário sócio-econômico brasileiro é de grande relevância.

Pelo exposto, percebe-se que eles foram forjados de acordo com histórias, princípios e estratégias. Existe por trás dos percalços e dificuldades um constructo cuidadosamente elaborado e em condições de se desenvolver ao longo dos tempos.

No momento histórico atual que vem marcando a sociedade brasileira, em que mudanças significativas vêm ocorrendo no cenário educacional, mais do que nunca é preciso resgatar a história, entender seus conteúdos e colocá-los em patamares superiores e evolutivos sem perder, contudo, o que se conquistou através das experiências. Os Centros Federais de Educação Tecnológica são mais do que simples unidades transformadas de escolas técnicas em centros. São verdadeiros complexos tecnológicos com a grande missão de irradiar através de modelos flexíveis e criativos as dimensões profundas da educação tecnológica e da inovação tecnológica inseridas no contexto amplo das tecnologias e dos novos paradigmas produtivos.

O Decreto nº 2.207, de 17.04.97, que Regulamenta o Sistema Federal de Ensino Superior e o Decreto nº 2.208, de 17.04.97, que Regulamenta o Parágrafo 2º do Art. 36 e os Artigos 39 a 42, sobre a educação profissional, da Lei 9.394, de 20.12.96, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional - além de se constituírem em medidas executivas e normativas, são também instrumentos de reflexão para que se repensem pontos essenciais e se conquistem novos espaços.

Pelo exposto, os Centros Federais de Educação Tecnológica têm perfil e características próprias. Pelas razões históricas e filosóficas, descritas neste documento, bem como pelo papel desempenhado na sociedade brasileira, como núcleos de referência, esses Centros não são meros transmissores de ensino técnico mas de excelência, de educação tecnológica no sentido mais amplo e de inovação, merecendo, portanto, um lugar próprio na organização do Sistema Federal de Ensino Superior, distinto de universidades, centros universitários, faculdades integradas, faculdades, institutos superiores ou escolas superiores (Decreto nº 2.207, Art. 4º).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### LIVROS, ARTIGOS, RELATÓRIOS

BAUMARD, Philippe. Des organisations apprennantes? Des dangers de la “consensualité”. **Revue Française de Gestion**, Paris, n. 105, p. 49-55, sep./oct. 1995.

BASTOS, João Augusto S. L. A. **A educação técnico-profissional**. Fundamentos, perspectivas e prospectiva. Brasília: SENETE/MEC, 1991.

\_\_\_\_\_. **Cursos superiores de tecnologia**. Avaliação e perspectivas de um modelo de educação técnico-profissional. Brasília: SENETE/MEC, 1991.

\_\_\_\_\_. Educação e Tecnologia. **Educação & Tecnologia**, Curitiba, n.01, p. 05-22, abril. 1997.

BRASIL. MEC/DAU. **Relatório do grupo de trabalho sobre a transformação dos centros de engenharia**. Brasília, 1976.

\_\_\_\_\_. MEC/DAU. **Relatório da comissão de especialistas de ensino de engenharia do MEC**. Brasília, 1977, p.183-198.

\_\_\_\_\_. MEC/DAU. **Relatório do grupo de trabalho sobre a avaliação dos CEFETs**. Brasília, 1982.

\_\_\_\_\_. MEC/DAU. **Relatório do grupo de trabalho sobre a avaliação dos CEFETs**. Brasília, 1986.

\_\_\_\_\_. MEC/DAU. **Relatório da Comissão sobre a avaliação dos CEFETs**. Brasília, 1992.

DRUCKER, Peter. **Sociedade Pós-Capitalista**. 5. ed. São Paulo: Pioneira, 1993.

FRIEDMANN, G. **Sept études sur l'homme et la technique**. Paris: Gouthier, 1966.

GAMA, Ruy. **A tecnologia e o trabalho na história**. São Paulo: Nobel/Edusp, 1985.

HABERMAS, J. **Técnica e ciência como ideologia**. Lisboa: Edições 70, 1994.

HEIDEGGER, M. **La question de la technique**. Essais et conférences. Paris: Gallimard, 1958.

HORKHEIMER, M. **Eclipse da razão**. Rio de Janeiro: Labor do Brasil, 1976.

LAROCHE, H.; NIOCHE, J.P. L'approche cognitive de la stratégie d'entreprise. **Revue Française de Gestion**, Paris, n. 99, p. 66-78, 1995.

NASCIMENTO, Osvaldo V. do. **Centros Federais de Educação Tecnológica**. Brasília: MEC/DAU, 1975 (datilog.).

PELPEL, Patrice; TROGER, Vincent. **Histoire de l'enseignement technique**. Paris: Hachette, 1993.

PRAHALAD, C.K.; HAMEL, G. **The core competence of the corporation**. Harvard, Harvard Business Review, may/jun., 1990.

ROMER, Paul. **Beyond the knowledge worker**. London, Work Link, p. 56-60, jan./feb. 1995.

ROQUEPLO, Ph. **Penser la technique**. Pour une démocratie concrète. Paris: Le Seuil, 1983.

THIOLLENT, Michel. Crítica da racionalidade e reavaliação da tecnologia. Rio de Janeiro, **Educação & Sociedade**, n. 7, p. 63-88, set. 1980.

## ATOS OFICIAIS

BRASIL. Decreto-Lei nº 547, de 18/04/69.

Autoriza as escolas técnicas federais a manterem cursos de engenharia de operação.

BRASIL. Decreto-Lei nº 796, de 27/06/69.

Autoriza a criação de cursos de engenharia de operação nas Escolas Técnicas do Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro.

BRASIL. Contrato de Empréstimo Internacional nº 755/BR, de 21/06/71 - ACORDO MEC/BIRD.

Cria centros de engenharia.

BRASIL. Portaria nº 83, de 09/08/76, do MEC.

Cria grupo de trabalho para proceder à reformulação do projeto dos centros de engenharia.

BRASIL. Resolução do CFE nº 48/76.

Consubstancia a nova concepção de ensino de engenharia.

BRASIL. Resolução do CFE nº 05/77.

Extingue os cursos de engenharia de operação.

BRASIL. Resolução do CFE nº 04/77.

Caracteriza a habilitação de engenheiro industrial.

BRASIL. Lei nº 6.344, de 06/07/78.

Cria o Centro de Educação Tecnológica da Bahia - CENTEC.

BRASIL. Lei nº 6.545, de 30/06/78.

Cria os Centros Federais de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro.

BRASIL. Portaria Ministerial nº 698, de 15/12/81.

Cria o grupo de trabalho para avaliar os CEFETs.

BRASIL. Decreto nº 87.310, de 21/06/82.  
Regulamenta os CEFETs MG/PR/RJ.

BRASIL. Portaria SESU/MEC nº 68, de 15/05/86.  
Cria o grupo de trabalho para avaliar os CEFETs.

BRASIL. Lei nº 7.863, de 31/10/89.  
Cria o Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão.

BRASIL. Portaria Ministerial nº 067, de 26/11/91.  
Cria comissão para avaliar os CEFETs.

BRASIL. Lei nº 8.711, de 26/09/93.  
Cria o Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20/12/96.  
Estabelece diretrizes e bases da educação nacional.

BRASIL. Decreto nº 2.207, de 17/04/97.  
Regulamenta o sistema federal de ensino superior.

BRASIL. Decreto nº 2.208, de 17/04/97.  
Regulamenta artigos da LDB sobre a educação profissional.



8 |

# O PAPEL DOS CENTROS TECNOLÓGICOS<sup>1</sup>

*João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos*



# INTRODUÇÃO

Os cenários de transformações e mudanças que estão marcando o mundo moderno lançam constantemente desafios aos centros tecnológicos e, conseqüentemente, causam impactos sobre a formação de docentes e alunos, alterando sensivelmente as relações com os segmentos produtivos.

Esses centros não serão mais entendidos como meros repassadores de conhecimentos técnicos ou como locais onde se agregam técnicas para serem apenas manipuladas. Os desafios situam-se na busca de novos conceitos e práticas que irão reformular as dimensões da tecnologia, do papel social do técnico inserido numa sociedade em mutação e do perfil de docentes e alunos que irão atuar num mundo tecnologicamente diferente.

As relações dos centros tecnológicos com os segmentos produtivos terão que acontecer. No entanto, não são relações que visam exclusivamente às aplicações produtivas e ao exercício do emprego. Trata-se de uma aprendizagem mútua, pois a escola não detém o monopólio do saber. O relacionamento da escola com a empresa não é passivo, no sentido de preparar o indivíduo para ser apenas empregado. A interação se processa na base da comunicação de saberes, construídos nos laboratórios da escola e na vivência do trabalhador inserido no contexto produtivo. No relacionamento escola/empresa, o trabalhador será preparado para enfrentar os novos desafios, sabendo que os segmentos produtivos estão em transformação, regidos por novas tendências e baseados em novos paradigmas.

Mas é no trabalho que acontece a mediação entre os centros tecnológicos e a empresa. O trabalho entendido como determinante ao saber, ao fazer, ao como fazer e ao fazer saber, especialmente no que se refere às transformações que estão

---

1 Publicado anteriormente em:

BASTOS, J. A. S. L. A. O papel dos centros tecnológicos. In: BASTOS, J. A. S. L. A. et al. **Tecnologia & interação**. Curitiba: CEFET-PR, 1998. p. 119-134.

ocorrendo na organização de seus processos, na fabricação de produtos e na gestão das relações de produção.

Cria-se assim a pedagogia da técnica, que se caracteriza pelo deslocamento do centro de gravidade dos atos específicos de trabalho para o entendimento mais global das atividades. Neste ambiente, desenvolve-se a capacidade de criar meios e de antecipar soluções, gerenciando contradições nas experiências de trabalho.

O novo paradigma do trabalho recompõe as relações da escola com a empresa em novas bases. Não se trata de uma relação produtiva, visando exclusivamente ao emprego e ao mercado. A escola não transmite aos alunos somente conhecimentos para serem aplicados posteriormente pelo trabalho na empresa. A relação da escola com a empresa é mais substantiva, no sentido de uma comunicação, não de uma extensão do conhecido pelas teorias e pelos livros, mas pela geração de um saber que se constrói no laboratório da escola e da vida.

Por conseguinte, o relacionamento da escola com a empresa deve situar-se na base da comunicação de saberes que contém não só princípios e práticas formais, mas atitudes de inventores de novos saberes forjados nas relações internas da escola, na comunicação entre aluno/professor e na busca da investigação pelo contato das teorias com as práticas.

Pelo exposto, percebe-se que a busca do papel dos centros tecnológicos, no contexto de docentes/alunos/empresas, terá que se inserir num universo maior de cenários com vistas a estruturar e aprofundar seus conteúdos programáticos, bem como dinamizar suas metodologias de ensino.

Ademais, as peculiaridades do novo paradigma produtivo conduzem a algumas questões fundamentais. Com efeito, a tecnologia sozinha não é determinante, pois desenvolve-se através de estruturas organizacionais e de mercado. A reorganização do trabalho, com o fim tendencial do taylorismo, gera progressivamente a polivalência das qualificações, frutos de um novo trabalho.

A reorganização dos processos de trabalho e de produção vem demonstrar o esgotamento do trabalho parcelado. Da estrutura de departamentos evidencia-se a formação de equipes de processos, que se reúnem para trabalhar em conjunto, executando o processo por inteiro. As tarefas simples transformam-se em trabalhos multidimensionais, exigindo diferentes qualificações para refletir de forma mais ampla o trabalho mais substantivo, com menos desperdício.

Daí decorre o novo sentido para a aprendizagem, que significa obter a abrangência maior para o processo. Este esforço de aprendizagem provoca necessariamente inovações tecnológicas, com base em novos procedimentos, conquistando assim o trabalho inteligente.

Mas as mudanças acima referidas atingem, também, o próprio processo de trabalho e de produção, e não apenas o trabalho em geral. O que se presencia é o trato com as tecnologias cada vez mais desmaterializadas e mais leves. As organizações estão se tornando cada vez mais flexíveis e as fases organizativas integradas entre si.

Estas transformações alteram, ainda, a relação do trabalho com o produto. Obtém-se uma produção denominada “sem trabalho”, pois exige do trabalhador “massa cinzenta”, isto é, inteligência flexível perante as manipulações das técnicas, colocando-o frente às dimensões do comando e da supervisão das tecnologias de maneira global.

Enfim, as mudanças vão ocorrer na própria natureza da atividade. Isto vem a significar a exploração da camada inteligente entre o homem e o objeto; a harmonia entre a concepção e a execução das atividades, oferecendo as condições para reprogramá-las de modo mais flexível.

As características dos cenários acima descritos afetam diretamente os centros tecnológicos, enquanto base de formação de docentes e alunos em interação com os segmentos produtivos. Os centros tecnológicos serão catalisadores de

idéias, métodos e práticas, transformando-se, como num desafio, em núcleos de cultura tecnológica, de educação tecnológica e de inovação tecnológica.

## **NÚCLEO DE CULTURA TECNOLÓGICA**

A cultura, de modo geral, não é pura acumulação de conhecimento ou atitude para compreender os fenômenos do mundo. O homem inteligente não é necessariamente culto. Ou, em outros termos, a cultura não está diretamente vinculada à inteligência e aos caminhos para adquiri-la e ampliá-la.

No entanto, a cultura encerra um conteúdo de saber, uma espécie de estado misto do saber mesclado com atitudes para estruturar este saber, incluindo o presente, passado e futuro. Assim a cultura adquire aptidão para criar, estabelecendo linhas de força, correntes para vincular os fatos entre si e prolongá-los além dos limites do presente.

Esta dinâmica gera saberes e organização de saberes atingindo níveis complexos e de profundidade. Mas o segredo da cultura é estabelecer nexos e relações entre os saberes, como verdadeiros “nós de saberes”, capazes de integrar diversas e diferentes realidades, experiências, dados e informações.

A tecnologia, através de sua história, é parte integrante da cultura, na medida em que, como cultura tecnológica, adquire a aptidão para ligar e desligar os laços complexos do conjunto de elementos do ser técnico em relação ao homem e a seu meio, oferecendo-lhes a necessária harmonia.

A cultura é mais do que o hábito, o exercício de práticas. É a experiência dominada e filtrada dos fatos e acontecimentos tornada síntese para conquistar o que deve permanecer. Ela é tecida com o tempo, transformando-se em rescaldo de tudo que permanece, ao mesmo tempo como redutora e reflexão dos ele-

mentos acontecidos. É a síntese de experiências refletidas que se confunde com a sabedoria do técnico adquirida ao longo de sua vida (DEFORGE, 1993).

A cultura possui um conjunto definido de estruturas, fins, práticas e conteúdos. Em termos de estruturas, ela significa o complexo de organizações sociais e produtivas, incluindo os sistemas de produção e organização do trabalho. Marcada pelas finalidades, a cultura descreve objetos, crenças, ritos e práticas, transmitindo uma idéia sobre o que governa os grupos sociais. De seu conteúdo material, extrai-se o conjunto de produção condensados em orientações e vivências dos povos. De seu conteúdo comunicacional, desabrocham linguagens, gestos e posturas.

Trata-se de um conjunto de saberes, de saber-fazer (*savoir-faire*), o que significa o exercício de práticas e a explicitação de práticas. É o ato tradicional eficaz ou simbólico que descreve a sociedade, caracterizando a compreensão exata do que se passa na história dos homens.

A cultura, assim entendida, busca descrever o conjunto dos traços existenciais de todos os povos: os modos de vida e de produção, os sistemas de valores, as opiniões e as crenças. Mas significa também o conjunto de soluções encontradas pelo homem e por grupos distintos para resolução de problemas colocados pelo ambiente natural e social.

No entanto, qualquer que seja sua modalidade, a cultura é uma reflexão sobre o resultado de determinado campo. Desta forma, um iletrado pode ter um grau de cultura pela sabedoria da prática e julgamento sobre as situações. Ter experiência, portanto, e refletir sobre a experiência - eis o princípio fundamental da cultura.

Do ponto de vista técnico, é a conquista da reflexão sobre o campo de práticas e de saberes. É a capacidade de utilização de ferramentas com conhecimento próprio, incluindo observação, montagem, desmontagem, comparação e hierarquização. Chega também à organização de operações mentais da lógica, como: analisar, sintetizar, induzir, deduzir e desenvolver analogias.

Os meios da ação técnica estão impregnados de cultura. São as habilidades que demonstram engenhosidade, talento, “savoir-faire”. Cria-se um ambiente em que são organizados modelos os mais diversos, métodos, procedimentos e receitas para soluções.

A técnica, pela própria definição, significa o conjunto de meios para reduzir a distância com relação ao objetivo seguinte. É a busca de um caminho para solução entre a origem e o fim, confrontando possibilidades e obstáculos.

A engenhosidade da técnica é extraída da cultura. Representa a sagacidade e a arte de encontrar o endereço estratégico visando à solução de um problema concreto. Assim, o mesmo problema pode ter diversas soluções, apontar diversos métodos e instrumentos para atingir a solução almejada.

É a arte do “savoir-faire”, que significa a capacidade de desempenhar determinada atividade através de um engajamento pessoal. É o instinto do caçador que sabe o que faz, representado pelo gosto, talento, vontade e engenhosidade. Sem dúvida, o “savoir-faire” depende de aprendizagem, de reflexão e do ambiente de trabalho em que se processam modificações, transferências, adaptações e combinações no entorno das atividades.

A percepção deste valor é fonte de riqueza e de cultura para as instituições. As soluções estão sempre mais próximas porque vividas. Sua transferência ocorre de maneira muito pessoal, pois é adquirida com a vida; é experiência vivida. Torna-se um verdadeiro patrimônio vivo da sociedade (DEFORGE, 1993).

A cultura técnica está fundada nas experiências do “savoir-faire”, que tentam constantemente ultrapassar as práticas pelos caminhos da sabedoria. Significa o ordenamento das reflexões sobre as práticas que se explicitam em conjuntos escritos de vários saberes desenhados e racionalizados.

As primeiras noções de cultura técnica surgem em função dos modos de organização industrial do trabalho. É a dimensão cultural do ato produtivo assumido pelo ato pedagógico,

que transforma o conjunto de práticas e de saberes em valores para o indivíduo e a sociedade.

Esta cultura vai encontrar suas raízes na organização artesanal, que se baseia na educação integral.

A organização artesanal está circunscrita ao entorno do trabalho, que se caracteriza pelo domínio da concepção vinculada à execução. Através de seu trabalho, o artesão liga-se ao mundo e à sociedade, pois o ato produtivo não é um momento isolado da existência. É sua vida por inteiro, expressa por um conjunto de atividades.

No trabalho artesanal não existe ruptura entre a concepção e a execução, como também não há separação entre cultura técnica e outras culturas. O artesão não isola o ato produtivo do ato educativo. Ele promove uma educação integral que reúne um conjunto de saberes, de saber-fazer e de saber-ser, constituindo sua própria identidade e sua cultura. Neste ambiente, o artesão forja objetos e forma cabeças (PELPEL, 1993).

A cultura técnica praticada na grande indústria difere da artesanal. As atividades tradicionais da indústria estão concentradas em tarefas isoladas. O que predomina é a dissociação entre a concepção e a execução. O ato produtivo é ferido na sua unidade primordial, repercutindo sensivelmente sobre a cultura global.

A organização do processo de trabalho, que teve seu auge nas concepções e práticas do taylorismo/fordismo, provocou duas espécies de ruptura: entre a concepção e a execução; entre cada etapa do processo de produção.

O trabalho, então, começa a perder seu caráter global, pois é isolado da concepção. Tornou-se um trabalho que é emprego e posto.

O aprendiz, conseqüentemente, não está imerso num conjunto de atividades práticas, intelectuais, sociais que são constitutivas do processo completo de produção. Ele não aprende adequadamente porque não está impregnado de saberes e de “savoir-faire”. Ele aprende apenas a executar tarefas e funções distintas e separadas.

A cultura técnica moderna está marcada pelo conjunto de mediações impostas pela divisão do trabalho. É uma cultura menos global que a do artesanato, embora exija muito da capacidade de abstração e do conhecimento científico.

Esta cultura provoca uma crise de aprendizagem, pois as relações sociais entre capital e trabalho são rompidas, como também entre a concepção e a execução. A aprendizagem se direciona para dois mundos: aqueles que concebem como entendedores do processo e aqueles que apenas o executam.

Como se sabe, tais concepções tornaram o ensino elitista e alienante, considerando toda relação com o trabalho como inferior e poluidora. E, neste contexto, o ensino técnico veio historicamente se marginalizando.

Eis o cenário da cultura tecnológica a ser assimilado e transmitido pelos centros tecnológicos. Não se trata de uma aprendizagem superficial e decorativa por parte de docentes, alunos e representantes dos segmentos produtivos. A cultura tecnológica tende a impregnar e a transformar todas as atividades técnicas, resgatando valores substanciais vinculados à concepção do homem todo que globabliza o fenômeno tecnológico.

A aprendizagem da cultura tecnológica é um processo progressivo que se faz no contato direto com as técnicas, interpretando-as através de reflexões que unificam o saber ao fazer, o conceber ao executar. Tais reflexões refletem sobretudo experiências de vida que são frutos do entendimento da técnica, não como atividade isolada e fragmentada, mas como instrumento de harmonia e unidade com o trabalho, a sociedade e o mundo.

Os centros tecnológicos encontrarão na cultura tecnológica a fonte do saber. Conceitos, conteúdos e práticas serão reformulados pela pedagogia da cultura que nos ensina a entender as técnicas de outra forma e a irradiá-las com muita força para os vários segmentos produtivos.

## NÚCLEO DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

O fenômeno da máquina é complexo, pois envolve numerosos mecanismos e transmissores constituindo-se num grande organismo com regras e procedimentos. Na organização industrial, a máquina domina e define a empresa e a própria sociedade.

As civilizações técnicas participam dos modelos de sociedades industriais evoluídas, transmitindo mitos e realidades em torno de inovações técnicas, eficácia, produtividade e crescimento econômico (FRIEDMANN, 1966).

Face à complexidade do mundo tecnológico de hoje, torna-se imperioso se interrogar sobre seus fins e seus meios. O fato concreto é, sem dúvida, representativo de uma força ideológica, pois a técnica não é neutra e nem autônoma por si só. Mas a técnica gera um ambiente e cria sistemas de justificativa, incluindo uma série de procedimentos organizativos, marcados pela divisão do trabalho, automação e informatização (ROQUEPLO, 1983).

O esforço da educação tecnológica, apoiado na cultura, tenta restituir o pensamento integral ao trabalhador, que experimentalmente expressa-se pela máquina. O pensamento humano, forjado pela educação tecnológica, dialoga e extrai da máquina outras dimensões além dos limites materiais da eletrotécnica.

As atitudes educativas irão dotar os alunos de elementos críticos sobre produtos, práticas e experimentações das técnicas. Elas dão sentido às técnicas.

As técnicas não são boas, só porque funcionam bem. As técnicas podem ser perfeitamente aplicadas, mas se transformar em algo nefasto para o cidadão e a sociedade. A técnica considerada apenas como técnica é uma dimensão pobre e ultrapassada, pois nem sempre o exato é verdadeiro.

A verdade da técnica reside na essência da técnica, que é “revelação”, descobrimento e conhecimento eclodindo. Sua finalidade consiste em provocar a natureza para lhe ex-

trair segredos e torná-las cada vez mais racionais para produzir (HEIDEGGER, 1958).

Quem estabelece a diferença entre o exato e o verdadeiro é o cidadão, livre e consciente, que tem o direito de ter princípios e ideologias, tornando-se o homem dos meios e dos fins. É o homem que acrescenta algo sobre a técnica, oferecendo-lhe um novo sentido e um novo rumo.

Portanto, a tarefa do cidadão é de questionar a técnica. É de reunir o conjunto de meios para atingir um fim razoável em benefício da sociedade. As questões do “porquê”, “como” e “para quem” são sempre oportunas e necessárias.

Em função dos meios e finalidades, os sistemas se organizam. Estes constroem uma estrutura formal, incluindo modalidades diferentes de organização e maneiras diversificadas de funcionamento. São definidos meios básicos que admitem recursos materiais e humanos, saberes comprometidos e atitudes específicas.

Mas os sistemas possuem espírito e finalidade. São as ideologias dos sistemas, as idéias-força, contidas em suas doutrinas e explicitadas em suas práticas.

Neste sentido, o sistema de produção artesanal transmite a ideologia do serviço, que se confunde com o princípio fundamental do “trabalho bem feito”, fruto do estético, do ético e sobretudo do engajamento e investimento pessoais.

O sistema industrial é produtivista, busca o “bom funcionamento”, que significa observar as especificações, a rentabilidade dos investimentos pela organização com o mínimo de riscos.

A produção artesanal é marcada pela aprendizagem e pelo processo educativo. A produção industrial caracteriza-se pela ação dos executivos e pela divisão do trabalho visando maior produção com menos custos. A produção industrial não educa, mas treina e adestra, pois distingue os aplicadores sem qualificação dos que concebem e controlam processos e produtos.

A educação voltada para as técnicas adquire e explicita uma verdadeira cultura técnica ativa, o que significa uma nova

maneira de ver o mundo através de meios e instrumentos, considerados sob o prisma dos valores culturais e não exclusivamente produtivos.

Neste contexto, inserem-se a figura e o papel do “designer”. O conjunto de produtos assume o universo de consumidores interpretando novos valores e estabelecendo relações com outras dimensões além do exclusivamente produtivo.

O “design” representa a atividade criadora que determina a unidade coerente entre o ponto de vista do consumidor e do produtor. O “design” resgata a história do artesão no que este possui de visão do todo, de integração entre a concepção e a execução, redundando num grande processo educativo.

O “design” é o novo artefato industrial em que consumidor e produtor são partícipes do mesma dinâmica de criatividade. Através do “design”, as capacidades pessoais são desenvolvidas, explorando a criatividade, imaginação, saberes e atitudes (AUZIAS, 1965).

Como se sabe, os limites do ensino técnico-profissional podem se concentrar em conhecimentos especializados, sem condições de detectar as linhas orgânicas e globais das técnicas, vistas sob o prisma do todo que concebe e que executa.

É a estreiteza que se reduz à capacidade de produzir resultados em busca da ação conscientemente dirigida. É também a redução da educação aos meios e objetos materiais.

A libertação dos limites que afetam a educação tecnológica passa pela fase de adaptação. Significa a correspondência à concepção inicial, à necessidade permanente de realizar modificações através de um processo contínuo de configurar-se ao meio, às condições sociais.

A nova visão técnica não enxerga apenas máquinas e produção, no sentido restrito e material, mas um processo dinâmico que inclui concepção vinculada à realização e à adaptação.

Assim a técnica não é concebida como pura realidade objetiva, mas como modelo explicativo de uma linguagem do

homem. Ela guarda o arsenal de conhecimentos tácitos que têm seus significados profundamente educativos.

As colocações acima expostas apontam caminhos para que os centros tecnológicos sejam difusores de educação tecnológica. Estes caminhos passam pelo entendimento das técnicas, de sua própria racionalidade, no contexto do ser humano e da sociedade. Os centros tecnológicos não são meros transmissores de conhecimentos técnicos ou simples aplicadores de tecnologias a serem treinadas. A irradiação dos centros tecnológicos está concentrada na verdade da técnica e não simplesmente na sua exatidão. O bem feito nem sempre é o bom para o homem e para a sociedade.

## **NÚCLEOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**

Os centros tecnológicos pela história e pelas características que os definem possuem uma forte identidade com relação ao envolvimento com as técnicas, com o trabalho e com os segmentos produtivos. Em função de tais especificidades, os centros tecnológicos adotam métodos, elaborados a partir de atividades que lhe são próprias. Eles desenvolvem uma pedagogia de princípios e de práticas que pretendem ser inovadoras.

Assim, alguns princípios podem ser enumerados.

- Da ação à atividade - Os conteúdos para o ensino tecnológico são extraídos de um processo dinâmico que confronta a matéria com sua transformação. Isto significa que a atividade imprime sentido e valor à ação, bem como que a aprendizagem, fruto desta atividade, não é adestramento mas formação. Esta aprendizagem induz à inteligência dos fenômenos tecnológicos, que têm sua lógica e passa por certas etapas.
- Da observação à experimentação - O ponto de partida situa-se na busca do esquema de estrutura do objeto,

de sua função principal que gera o esquema de construção. As diversas funções são pesquisadas em busca, sobretudo, de elementos escondidos a partir dos dados observados.

- Neste contexto, acontece a observação não só de objetos, mas de análises funcionais. A observação corresponde às necessidades de implementar as técnicas, que, por sua vez, são definidas pelas funções a serem exercitadas de maneira global.
- Análise e síntese da constatação - As soluções adotadas podem não ser corretas. A crítica das soluções compreende a lógica interna de cada solução. Esta crítica demanda a análise que aborda o problema complexo por conjunto de funções elementares e consiste no estudo aprofundado da técnica. A síntese recompõe o conjunto e acentua a interdependência entre as diferentes funções (PELPEL, 1993).

Tais princípios que caracterizam os conteúdos de formação dos centros tecnológicos implicam em comportamentos, atitudes, aptidão, performances, competências, noções, conceitos, qualificações e instrumentos mentais.

A Figura 1 caracteriza as peculiaridades aqui enunciadas.



Figura 1 (DEFORGE,1993, p. 38).

Na elaboração dos programas, é importante ter-se em mente a definição do “projeto técnico”, que na visão dos centros tecnológicos é qualificado como técnico-científico para compreensão global das tecnologias.

Esta visão caminha na direção do “design” do produto, que inclui a gestão, sistemas automatizados, referências ao fazer e ao saber, bem como ao entendimento da tecnologia como um todo.

Neste ambiente, surge uma ordem lógica, constituída de organização, finalidades com objetivos e funções, adaptação dos sistemas às diferentes finalidades, elaboração do projeto e evolução tecnológica.

A Figura 2 resume esta ordem lógica, desenhando a dinâmica dos sistemas técnicos:

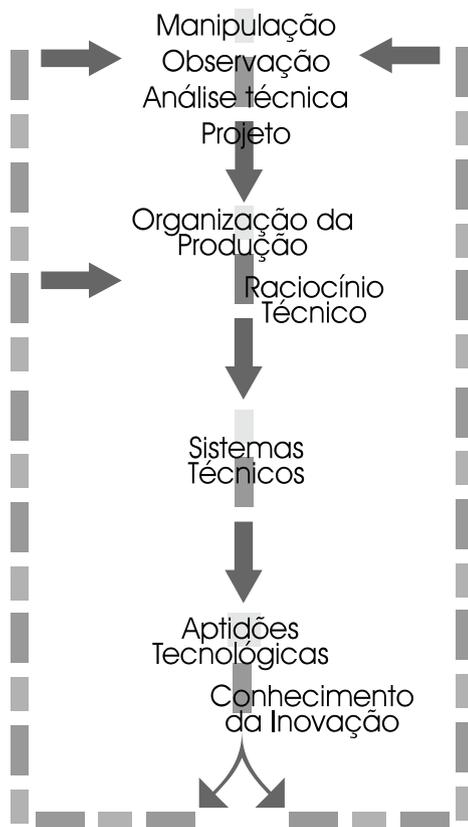


Figura 2 (DEFORGE, 1993, p. 06).

Todo esse arcabouço lógico desabrocha na construção de um saber tecnológico, constituído de concepção e de procedimentos tecnológicos. A concepção engloba: objetivos, funções e soluções.

Os procedimentos seguem duas vias: a descendente e a ascendente. A descendente concentra-se na análise, incluindo sistemas, estruturas, componentes. A ascendente sintetiza a solução, integrando conhecimento dos elementos, história e savoir-faire.

Este processo é profundamente educativo, pois transforma o técnico em tecnólogo, isto é, capaz de entender as tecnologias nos seus aspectos globais e entendê-las por dentro.

A Figura 3 esclarece o enunciado aqui descrito: a construção do saber tecnológico.

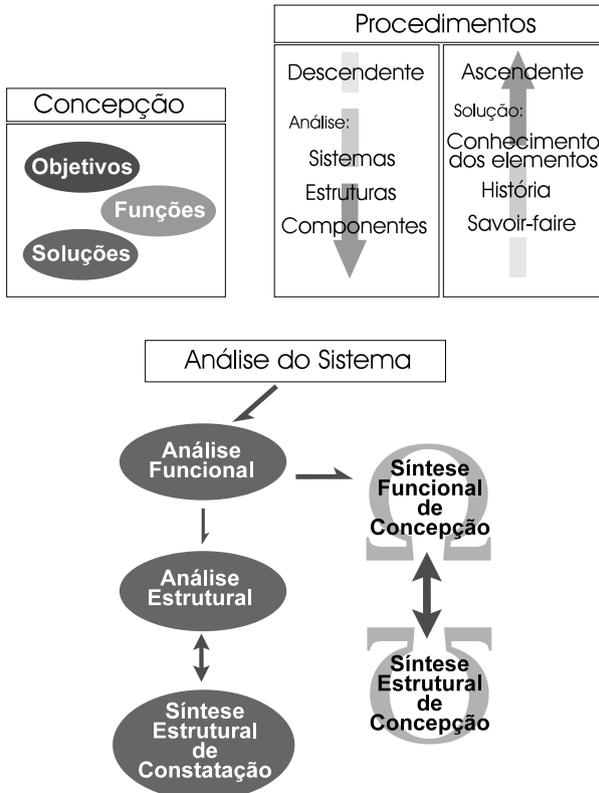


Figura 3 (PELPEL, 1993, p. 311).

Os sistemas organizativos constituem-se num verdadeiro aprendizado para os centros tecnológicos. As competências adquiridas pelos processos de trabalho e por sua organização são verdadeiras alavancas estratégicas e enorme potencial de criação de valores. Os centros irão formar “os arquitetos do conhecimento”.

Pode-se falar de uma verdadeira organização-aprendiz, que realiza a sinergia entre o desenvolvimento das instituições e empresas e as pessoas nelas envolvidas. Trata-se de um processo dinâmico que estimula a produção com um novo desempenho.

O conhecimento forjado nessas organizações inteligentes é o ingrediente essencial para criação de valor, que é mais importante do que o capital e os recursos físicos.

Para desenvolver tal perspectiva, é preciso descobrir os recursos da informação como peça fundamental para gerar e aplicar novos conhecimentos.

Tais idéias podem ser assim sumariadas:



Figura 4 (MACK, 1995, p. 43).

Os dados (data) são a matéria bruta ou a energia fraca, que significa a existência da coisa pelo canal da percepção e da observação.

A informação é a primeira transformação da cadeia, é o “relevo” ou o sinal extraído dos dados.

O conhecimento é a acumulação da informação que se organiza progressivamente e que inclui: estoques e bases de dados. Sua tendência é se estruturar através de concentrações sucessivas para ser em seguida utilizado.

A competência é fruto do conhecimento que alimenta o núcleo inteligente a partir das experiências de organização (MACK, 1995).

A aprendizagem da organização segue um ciclo dinâmico e expressivo. O conhecimento evolui de maneira cíclica, passando do estado máximo para depois se difundir progressivamente. Portanto, a aprendizagem do conhecimento admite duas dimensões: a codificação e a difusão.

Tal dinâmica pode ser resumida no seguinte modelo (BOISOT, 1995).

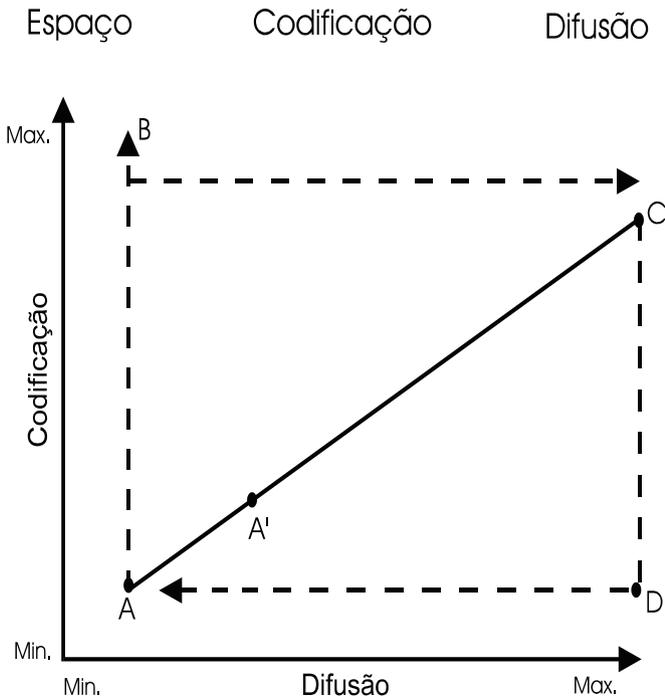


Figura 5 (MACK, 1995, p. 44)

Pelo esquema apresentado nesta Figura, depreende-se a dinâmica: espaço, codificação e difusão que podem ser assim representado: o “A” significa a idéia vaga; o “A’” representa a idéia mais elaborada e discutida com outros parceiros do conhecimento. É a fase em que a idéia é fracamente codificada e difusa. O “C” resume o conhecimento codificado, no ponto para ser difundido, incorporado ao produto ou serviço.

O resultado é o seguinte: quanto mais o conhecimento é codificado, mais ele é difundido. O conhecimento codificado torna-se cada vez mais útil, adquirindo assim valor econômico.

O “B” significa, portanto o valor econômico atingindo o máximo de codificação e depois, tende a se diluir.

A dinâmica do espaço, codificação e difusão do conhecimento estabelece um ciclo de aprendizagem da organização, expresso na Figura 6 (BOISOT, 1995).

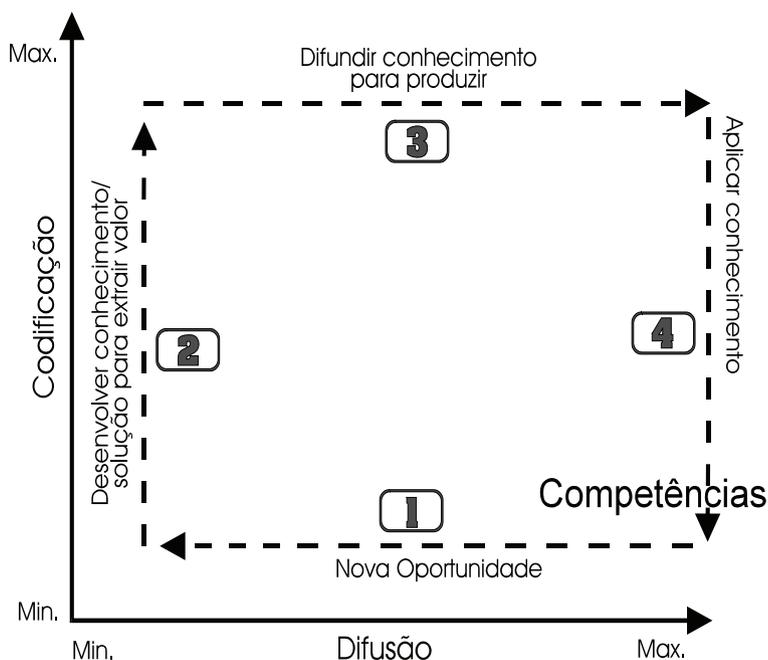


Figura 6 (MACK, 1995, p. 44)

A Figura 6 pode ser assim explicitada: 1 - percepção de uma nova oportunidade, que se confunde com os primeiros passos do planejamento do conhecimento estratégico e com os sinais fracos do conhecimento não codificado; 2 - desenvolvimento de uma solução, através do processo tentativa/erro, que envolve escolha do produto, codificação visando extrair valor da nova atividade; 3 - difusão do conhecimento, que se processa através de experiência de partilha com vistas à venda de produtos e serviços; 4 - integração do conhecimento, quando os atores interiorizam as aplicações, transformando os conhecimentos em competências.

O quadro acima descrito leva a dois grandes resultados: a criação do valor produtivo e “a fabricação” de competências.

No entanto, a aprendizagem se processa também pelas organizações humanas. As pessoas participantes das organizações devem ser capazes de analisar seu funcionamento e de

melhorar sua aprendizagem. Isto exige de todos um julgamento crítico, pois são partícipes de um mesmo processo que filtra informações com vistas a uma escolha apropriada.

Esta dinâmica estabelece uma cadeia de conhecimentos, que pode ser assim explicitada:

1. domínio pessoal - que desenvolve e aperfeiçoa sua atividade através de atitudes criativas;
2. aprendizagem em equipe - é a prática do diálogo, que se transforma em instrumento de percepção e exploração, superando as capacidades individuais em benefício de uma criação em comum;
3. modelos mentais - que eliminam os a priori e adquire hábitos de pensar no contexto de visão do homem e do mundo;
4. visão compartilhada - que coincide com o ato criativo e com a aquisição de competências coletivas;
5. pensamento sistêmico - que é o resultado do exame crítico do sistema e de sua adaptação ou de sua “re-criação”.

Esta dinâmica define as bases para estabelecer estratégias das instituições e das empresas.

O ambiente até aqui descrito conduz ao cultivo das competências, alavancando daí as estratégias.

A competência é assim considerada como o estado mais elevado da cadeia de conhecimentos. No nível do indivíduo, significa os conhecimentos aplicados, que coincidem com “o savoir-faire”. No nível do coletivo, é a configuração inteligente ou a macrocompetência - “core 14competency” ou competência-chave, que se identifica com a competência estratégica (PRAHALAD/HAMEL, 1990).

O somatório de competências coletivas altera o comportamento das empresas e assim são estabelecidas as estratégias que visam à criação de novos valores.

Organiza-se desta forma a lógica do conjunto, que emerge do conjunto dos processos de aprendizagem do sistema e o estrutura numa configuração organizada. Assim, são previstos os riscos e reinventados novos princípios organizativos através de uma nova lógica.

As pessoas estendem suas capacidades para criar resultados e novos modos de pensamento formando o processo de aprender a aprender em conjunto. Eis o lugar privilegiado para se gerar conhecimento em laboratórios vivos. Os segmentos produtivos adquirem força de rejuvenecimento, não apenas pela fabricação de novos produtos, mercados, mas pela renovação das estruturas de conhecimento (BAUMARD, 1995).

O planejamento do conhecimento estratégico é o poderoso instrumento para criar uma inteligência coletiva no seio das instituições e das empresas.

É o processo informacional vivido em todos os momentos, que detecta e trata os sinais como anúncios de acontecimentos para gerar decisões.

O resultado de todo esse esforço é reduzir a incerteza e antecipar as soluções em bases mais seguras (LAROCHE/NIOCHE, 1994).

As organizações e as pessoas nas organizações vão construir os conhecimentos tácitos. São os espaços criados pela inteligência coletiva, de maneira não formalizada, mas que dá o tempero e constrói “o savoir-faire” sem receitas e esquemas pré-estabelecidos.

Neste ambiente, são formados os “trabalhadores do conhecimento” (DRUCKER, 1986), que irão oferecer uma outra dimensão às atividades industriais e de serviços. Estes trabalhadores, no campo tecnológico e empresarial em que vivem, dispõem de instrumentos modernos marcados pelo “hardware” (o material), “software” (o lógico) e “wetware” (o elemento humano).

O hardware condensa os objetos físicos necessários à produção, equipamentos, matérias-primas e infra-estruturas. O

software representa o conhecimento codificado, transmissível que organiza logicamente os procedimentos da computação. O wetware significa e resume o elemento vivo que gera conhecimentos tácitos. Esta ferramenta é organizada através do computador humano, que inclui qualidades, habilidades, valores pessoais e características dos indivíduos.

É a imaginação criativa que descobre algo imperceptível. É o novo artesão dos processos e produtos tecnológicos, gerando conhecimentos através da organização da informação. O wetware significa também o conhecimento tácito que é tecido pelos recursos humanos e pelo relacional entre o homem, a tecnologia e a sociedade (ROMER, 1995).

## CONCLUSÃO

O papel dos centros tecnológicos na formação de docentes e alunos em vinculação com as empresas - é estratégico e de longo alcance. Não se trata de concebê-los como unidades apenas treinadoras de docentes e alunos para o exercício material de aprendizagem de técnicas. E nem muito menos de núcleos fornecedores de instrumentos para serem manipulados exclusivamente pelos segmentos produtivos.

A dinâmica dos centros tecnológicos é aberta ao mundo e à sociedade na qual eles estão inseridos. Por conseguinte, é fonte de irradiação da cultura tecnológica, da educação envolvida na cultura e em novas concepções da tecnologia em busca da inovação de comportamentos, processos e produtos.

Os centros são geradores de conhecimentos, não abstratos ou alienados. A aprendizagem desses conhecimentos não se fará apenas pela transmissão de metodologias tradicionais professor/aluno, mas pelos sistemas organizativos, que ao trabalharem com a informação dada e construída, fabricam um novo conhecimento.

As organizações não se situam apenas nos segmentos empresariais, mas também na escola, no ensino, na pesquisa e na transmissão do saber. Cada organização tem sua lógica e desenvolve seu conhecimento através de estruturas materiais, mas também através de experiências, de valores pessoais e comunicativos.

As relações, portanto, entre os centros tecnológicos e os segmentos produtivos não são de pura integração escola/empresa, de preparação para bem ocupar um posto no mercado de trabalho, mas interações de conhecimento em laboratórios distintos e no entanto, complementares.

A geração do conhecimento, produzido nos centros tecnológicos através de seus processos organizativos, deve alavancar experiências criativas e inovadoras. Por sua vez, os segmentos produtivos, através de saberes construídos em novas organizações oferecerá uma nova linguagem comunicativa e permanente com os centros tecnológicos.

Quem constrói esta linguagem é o trabalhador, reinterpretado pelas interfaces com o mundo e com as tecnologias e aplicadas efetivamente à escola. Sem dúvida, a força da comunicação reside também no relacionamento professor/aluno, não precisamente pela transmissão simples de conhecimentos, mas pela atividade de diálogo, que consiste na vontade de se fazer compreender através de uma palavra que ultrapassa os conceitos formais para se refugiar no gesto significativo em condições de entender a técnica por dentro.

Quem constrói esta linguagem é o trabalhador na escola - aluno/professor ou professor/aluno. Esta linguagem é concreta e refaz permanentemente a abstrata e a teórica através do diálogo com o trabalho. Define-se assim o projeto que condensa uma perspectiva de ação, estabelecendo uma nova relação com as ciências e com as técnicas, transformando o ensino técnico da razão instrumental e positivista para a razão comunicativa.

Enfim, é neste laboratório de conhecimento que docentes e alunos são formados.

## REFERÊNCIAS

AUSIAS, J. M. **La philosophie et les techniques**. Paris: PUF, 1965.

BOISOT, Max; MACK, Manfred. Stratégie technologique et destruction créatrice. **Revue Française de Gestion**, Paris, n. 103, mars/avril, 1995.

BAUMARD, Philippe. Des organisations apprenantes? Des dangers de la “consensualité”. **Revue Française de Gestion**, Paris, n. 105, p. 49-55, sep./oct. 1995.

DEFORGE, Yves. **De l' éducation technologique à la culture technique**. Paris: ESF, 1993.

\_\_\_\_\_. La technologie ... moyen de culture technique. **Bulletin du Centre d' Études et d' Information**, Paris, n. 3, 1964.

DRUCKER, Peter. **Sociedade pós-capitalista**. São Paulo: Pioneira, 1994.

ENGELS, F. **Notes théoriques**. Anti-dühring. Paris: Editions Sociales, 1963.

FRIEDMANN, G. **Sept études sur l' homme et la technique**. Paris: Gouthier, 1966.

HEIDEGGER, M. **La question de la technique**. Essais et conférences. Paris: Gallimard, 1958.

HORKHEIMER, M. **Eclipse da razão**. Rio de Janeiro: Labor do Brasil, 1976.

LAROCHE, H.; NIOCHE, J. P. L' approche cognitive de la stratégie d' entreprise. **Revue Française de Gestion**, Paris, n. 99, p. 66-78, 1995.

MACK, Manfred. L'organisation apprenante comme système de transformation de la connaissance en valeur. **Revue Française de Gestion**, Paris, n. 105, p. 43-48, sep./oct. 1995.

NONAKA, I. The knowledge. Creating company. **Harvard Business Review**, Harvard, p. 97-112, nov./dec. 1991.

ORTEGA Y GASSET, J. **Meditación de la técnica (y otros)**. Madrid: Alianza, 1982.

PELPEL, Patrice; TROGER, Vincent. **Histoire de l'enseignement technique**. Paris: Hachette, 1993.

PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. The Core Competence of the corporation. Harvard, **Harvard Business Review**, may./june. 1990.

RÉGNIER, François. Connaissances tacites: un rôle stratégique dans l'entreprise. **Revue Française de Gestion**, Paris: n. 9, p. 127-132, sep./oct. 1995.

ROMER, Paul. Beyond the knowledge worker. **Work Link**, London, p. 56-60, jan./feb. 1995.

ROQUEPLO, Ph. **Penser la technique. Pour une démocratie concrète**. Paris: Le Seuil, 1983.

SENGE, Peter. **The fifth discipline**. New York: Doubleday, 1990.

THIOLLENT, Michel. Crítica da racionalidade e reavaliação da tecnologia. Rio de Janeiro: **Educação & Sociedade**, n. 7, p. 63-88, set. 1980.

WEBER, Max. **Économie et société**. Paris: Plon, 1969.



# 9 |

# APROPRIAÇÃO DO CONHECIMENTO TECNOLÓGICO<sup>1</sup>

*Eduardo Leite Krüger*

*João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos*

*Marília Gomes de Carvalho*

*Nilson Marcos Dias Garcia*

*Colaboradores<sup>2</sup>*





## INTRODUÇÃO<sup>3</sup>

Já se tornou lugar comum falar hoje da sociedade do conhecimento. Os sentidos conferidos a esta expressão são os mais diversos, como por exemplo, a aquisição de saberes em busca da capitalização de conquistas científicas e tecnológicas e o consequente treinamento do capital humano para desempenhar tarefas ditadas pelas exigências de novas qualificações.

Outro sentido seria considerar a sociedade do conhecimento como “um armazém” de coisas novas ou “um aglomerado” de informações, em forma de tecnologias avançadas ou de técnicas a demandarem mais intensivamente treinamentos em função de manipulações e de aplicações.

Essas interpretações distorcidas da sociedade do conhecimento apontam para cenários considerados como exclusivamente produtivos ou globalizados, no âmbito das estruturas do mundo moderno que planeja utilizar seus recursos humanos em benefício tão somente de um fim lucrativo e de bens de mercado.

As questões essenciais são de outra ordem e não fogem às bases epistemológicas, que ultrapassam os limites da produção, renda e mercado para se situarem no âmago da experiência e da existência. Antes dos paradigmas produtivos se alterarem, já havia sinais de mudanças profundas nos próprios alicerces do conhecimento científico, do processo de investigação e das relações entre as ciências e as técnicas.

---

1 Publicado anteriormente em:

KRÜGER, E. L. et al. Apropriação do conhecimento tecnológico. In: BASTOS, J. A. S. L. A. et al. **Desafios da apropriação do conhecimento tecnológico**. Curitiba: CEFET-PR, 2000. p. 07-26.

2 Gilson Leandro Queluz, Nilson Marcos Dias Garcia, João José Passini, Natalia de Lima Bueno, Edilson da Costa, Lindamir Maria Mocelin Müller, Maria Aparecida Fleury Costa Spanger, Nilo Fortes Trevisan, Nádia Terezinha Covolan, Rosa Maria Zagonel e Tereza Cristina Nascimento.

3 Este capítulo representa o conteúdo essencial do Marco Teórico da pesquisa: “Apropriação do Conhecimento Tecnológico”, que vem sendo desenvolvida no âmbito da Linha de Pesquisa: Tecnologia e Trabalho, envolvendo pesquisadores do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia – PPGTE, do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR.

A sociedade do conhecimento é a construção do futuro pelo presente que se situa nos espaços locais e regionais, como fiéis escudeiros aos determinismos estabelecidos a priori. É a história do saber que não se prende à relação de dominação do sujeito perante o objeto para obter um resultado de conhecimento, mas uma ação interativa que gera o próprio conhecimento.

Nada, porém, é abstrato e nem se prende a teorias pré-fabricadas. O conhecimento relacionado detém o cerne da concretude da vida e da aprendizagem pela vida. Mas é na experiência de aprendizagem que se situa o grande desafio de construir o novo conhecimento, gerado no laboratório das interfaces e no ensino, que é também investigação.

A apropriação do conhecimento tecnológico passa pela experiência de trabalho, que significa criar e aprender como parte integrante do cotidiano dos cidadãos, seja no local de trabalho, seja no de ensino em seus vários níveis, graus e formas. Trabalho e educação exprimem, na verdade, elementos diferenciados, mas recorrentes de produção, de acumulação do conhecimento teórico-prático, necessários ao indivíduo no seu relacionamento com a natureza, conforme seus interesses e necessidades, indispensáveis também à formação de sua cidadania plena.

A identificação das relações que vinculam o trabalho à educação ultrapassa as preocupações com sua simples adequação à produção. Em outros termos, não se trata apenas da habitual integração escola-empresa, mas de uma visão aberta e crítica do que está acontecendo no mundo do trabalho e das transformações tecnológicas, bem como as implicações destas no processo de ensino.

Por sua vez, a educação em suas relações com a tecnologia pressupõe uma rediscussão de seus fundamentos em termos de desenvolvimento curricular e formação de professores, assim como a exploração de novas formas de incrementar o processo ensino-aprendizagem.

Entretanto, evidencia-se que a tecnologia sozinha não encerra o processo. Há diferenças e inovações nas suas apli-

cações, pois espaços são criados para iniciativas, imaginação e reflexão sobre o conjunto dessas atividades, enriquecidos pelos valores culturais dos vários segmentos sociais.

Neste contexto, o papel desempenhado pelos trabalhadores reveste-se da maior importância, pois, no seu local de trabalho, ele é convidado não apenas a fazer ou aplicar tecnologias, mas também a criar novos espaços para reinterpretá-las criticamente em função das exigências e demandas do mundo social no qual se inserem.

Para tanto, o entendimento histórico deve ser considerado como um dos suportes às novas dimensões da tecnologia, a fim de que a mesma não se torne fragmentária, manipulativa e puramente instrumental.

Pensando de uma forma sistemática, implementação ou importação de novas tecnologias, devem ser feitas outras considerações, além das motivações mais imediatas no sentido de uma obtenção de maior produtividade e geração de renda. As consequências do desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias exigem uma avaliação criteriosa para que haja uma adequação da tecnologia a características regionais, econômicas, sócio-culturais e ambientais.

Objetiva-se, através de métodos de análise e diagnóstico, avaliar o impacto tecnológico e de novos padrões de atividades de trabalho na sociedade e no meio ambiente. Procura-se investigar as possibilidades de reduzir os impactos negativos ao homem e ao meio, tendo como objetivo a procura de uma maior racionalidade no uso da tecnologia. Parte-se do princípio de que a adequação de novas tecnologias deve ter como objetivo primordial a melhoria das condições de trabalho e da qualidade de vida da população.

## ORIGENS E CONTEXTOS DO CONHECIMENTO

Desde o início, quando o homem tomou consciência de sua existência e de seus valores, ele começou a indagar o porquê e como as coisas existem; o que é o mundo; qual a origem da Natureza e quais as causas de sua transformação. No centro de todas essas indagações estava a pergunta: o que é o Ser?

De acordo com diferentes culturas e diferentes realidades sociais, inúmeras respostas surgiram desde então. Toda a teoria do conhecimento, através da sua história, foi construída no entorno da realidade.

Na origem da evolução do pensamento ocidental situam-se os gregos, para os quais o conhecimento dos sentidos é diferente do conhecimento do pensamento. Sócrates afirma que a verdade pode ser conhecida após se afastar das ilusões dos sentidos e das opiniões. A verdade é alcançada pelo pensamento. Conhecer significa passar da aparência para a essência.

Para Platão, o conhecimento perfeito encontra-se na matemática. Existem quatro formas ou graus de conhecimento: crença, opinião, raciocínio e intuição intelectual. As duas primeiras são ilusões, aparências, enquanto as duas seguintes são essências.

Aristóteles admite sete formas ou graus do conhecimento: sensação, percepção, imaginação, memória, raciocínio, intuição e intuição intelectual. As seis primeiras estão no âmbito das sensações, enquanto a última está no âmbito do intelecto. Deste modo, conhecer significa passar das aparências às essências, sendo que a verdade é alcançada pelo conhecimento.

Depreende-se, assim, que, no âmbito das várias correntes da filosofia grega, há uma distinção entre o conhecimento sensível e o conhecimento intelectual.

Dentre os filósofos modernos, é oportuno ressaltar que o conhecimento está voltado para uma relação intrínseca entre o sujeito e o objeto. Descartes (1596-1660), com sua dúvida me-

tódica, afirma que o sujeito do conhecimento, analisando cada um dos seus conhecimentos, conhece e analisa as fontes e as causas, a forma e o conteúdo de cada um, para se livrar de tudo que é duvidoso perante o pensamento. Este oferece ao espírito regras para que o conhecimento seja considerado verdadeiro. O conhecimento sensível (sensação, percepção, imaginação, memória, linguagem) é a causa do erro. O conhecimento verdadeiro é o conhecimento intelectual.

Bacon (1561-1626) afirma que o avanço dos conhecimentos e das técnicas, as mudanças sociais e o desenvolvimento das ciências levam à reforma do conhecimento: uma reforma total. *A Grande Instauração*, que deveria possibilitar um método seguro para que o conhecimento fosse colocado a serviço do homem, da sociedade, para a conquista da natureza. Libertando-se dos ídolos, construindo a ciência e a técnica, em um processo coletivo simbolizando em institutos de pesquisa como a *Casa de Salomão*, o homem alcançaria o conhecimento correto da natureza, consolidando a *Nova Atlântida*.

Locke (1632-1704), iniciador da Teoria do Conhecimento propõe analisar cada uma das formas. O conhecimento se realiza em graus contínuos: da sensação até as ideias.

Kant (1724-1804) questiona se é possível uma “razão pura”, independente da experiência. Pretende superar a dicotomia racionalismo-empirismo.

Augusto Comte (1798-1857), elaborou a Lei dos Três Estados, uma filosofia da história do conhecimento, segundo a qual a humanidade teria evoluído do estado teológico, passando pelo estado metafísico, chegando por fim ao estado positivo, aquele em que o homem, na construção do conhecimento, restringe-se apenas ao fato positivo definido como aquele que pode ser medido e controlado pela experimentação. A ciência positiva seria o ponto máximo do conhecimento humano, instrumento de intervenção social, base de uma sociedade tecnocrática.

Essas várias teorias modernas conduzem à concepção do cientificismo: a ciência considerada o único conhecimento

possível e o método da ciência o único válido, devendo ser estendido a toda a atividade humana. Por outro lado, os pensadores do século XX se dedicaram a analisar as crises da razão.

Kierkegaard (1813-1885) recusa o projeto da filosofia moderna. O saber não é um bem abstrato. É o “pensador da subjetividade”: “só a subjetividade é verdade”. A incerteza é a maior verdade.

Nietzsche (1844-1900) assevera que o discurso metafísico apresenta-se como abstrato; utiliza metáforas que se convertem em conceitos e categorias, O conhecimento para ele é uma atribuição de sentidos que não necessariamente explicam a realidade. Como forma de combate aos conceitos “absolutos”, supostamente atemporais, propõe um novo método a genealogia, que procura demonstrar o caráter histórico e ideológico dos conceitos, a partir de uma rigorosa análise do discurso dominante.

Heidegger (1889-1976), na fenomenologia, faz a crítica ao pensamento analítico, que fragmenta o objeto em categorias.

A filosofia da Escola de Frankfurt e, de modo especial de Habermas, com seu conceito de razão comunicativa, afirma que os conceitos de razão e de crítica devem ser reexaminados. Quando a racionalidade assume uma visão parcial e instrumental, que tenta adequar meios a fins, que normatiza, calcula, classifica e domina, em função de interesses de classes e não dos da sociedade, é preciso contestar a própria razão. Este tipo de racionalidade deve ser contestado, mas não através do irracionalismo, mas sim pela atividade crítica da razão mais completa, que dialoga e se exerce na intersubjetividade.

O resgate oportuno da história do conhecimento, embora eivado de teorias e abstrações, conduz necessariamente aos caminhos do pensamento. O ato de conhecer é intermediado pelos fenômenos que envolvem a estrutura essencial e periférica do pensamento. Enfim, não se pode chegar a conhecer alguém ou algo sem o instrumental do arcabouço reflexivo, que cria e altera conteúdos através da dialética permanente do sujeito conversando com o objeto, signo de toda e qualquer realidade.

Nosso pensamento está sempre em estado de alerta e mesmo em plena situação de repouso se recusa a deixar de lados os frutos do vivido, do refletido e do sentido – tudo lançado nesse núcleo inesgotável de consciência inconsciente que adormece mas não falece, que retoma e reinventa o já cotidianamente sabido e experimentado. Assim, o pensamento é lançado a enfrentar múltiplos desafios para tentar resolver os problemas da nossa vida concreta.

No entanto, o pensamento não nasce de cima para baixo, pois é expressão de forças culturais e circunstanciais que envolvem desde o nascedouro o ser humano. Por isto ele é forjado numa realidade que não é fria, morta ou simplesmente objetiva. Neste sentido, desponta o pensamento ocidental que pretendendo ser universalizante não anula outros, como por exemplo, as culturas orientais.

O pensamento ocidental está profundamente estruturado na busca permanente da razão como caminho único e soberano para se adquirir o verdadeiro conhecimento. Pensar, neste contexto significa raciocinar.

Face a este enunciado, uma questão impõe-se de imediato: existem outras formas de pensamento que, sem ser estritamente racionais, não são “irracionais”? O pensamento humano reduz-se exclusivamente ao ato de raciocinar nos termos da ideia central de razão promulgada e defendida pelas tradições e culturas do ocidente, vividas por mais de vinte e cinco séculos?

Como vimos anteriormente, com Descartes, o raciocínio tornou-se condição essencial da vida e a dimensão da razão atingiu seu triunfo total. Com o cartesianismo, para que um problema seja convenientemente analisado precisa ser decomposto em partes através da inteligência com características abstratas e utilizando o método dedutivo (MARET, 1995).

No entanto, sabe-se pela história e pela experiência que a vida, no seu todo e em suas partes, não se resume aos atos exclusivamente racionais. As intuições e emoções têm sempre algo a dizer. A história das ciências demonstra claramente que as

grandes descobertas não dependeram unicamente da razão, no seu sentido rigoroso, mas de inspirações e de momentos inesperados que deram origem a fenômenos posteriormente demonstrados em termos técnicos e científicos.

A neurofisiologia demonstra claramente que os nossos hemisférios cerebrais desempenham funções diversas mas complementares. O hemisfério esquerdo conduz os processos que envolvem a palavra, a leitura e a escrita. Inclui o tratamento da informação resgatando as dimensões lógicas, analíticas e sequenciais. O hemisfério direito é responsável pelas emoções, espaço e geometria. O tratamento da informação aí é simultâneo e global (MARET, 1995).

Neste contexto, sabe-se que as emoções têm suas razões e que exercem poderosa influência sobre o raciocínio e sobre a maneira de pensar: “há no espírito humano como na realidade algo de a-fomalizável, a-lógico, a-tórico” (MORIN, 1991). Ou, no dizer de Pascal, “o pensamento nasce do casamento do espírito de geometria com o espírito do discernimento” (captação inesperada e brilhante da realidade – o “insight”).

Dáí se depreende que o pensamento, já nas suas origens, teve seu destino marcado pela criatividade. O pensamento racional, por mais rigoroso que seja, não deve enfraquecer as forças que despertam o processo dinâmico da originalidade, da adaptação à realidade através do afrontamento com a realidade concreta que exige progressivamente o amadurecimento e o burilamento das ideias embrionariamente significativas mas ainda confusas.

Assim, os “insights” são desenvolvidos em etapas progressivas e sucessivas, que exigem preparação das ideias, incubação, novas inspirações e avaliação constante de todo o processo. A ideia devidamente amadurecida no acalento das incubações adquire força e consistência para ser executada como uma ação segura e flexivelmente adaptada a realidades diferenciadas (LECOMTE, 1995).

Na sociedade da informação em que nós vivemos, é de se perguntar qual será o efeito da mesma sobre a nossa criatividade? O acúmulo das informações e sua massificação sobre os vários segmentos da sociedade não estariam tolhendo as condições para que o ser humano exercite seu pensamento de maneira seletiva, reflexiva e criativa?

As informações devem ser compreendidas nos seus contextos sócio-culturais situadas nos seus espaços a serem re-interpretados por outros em novos contextos e de acordo com as peculiaridades, marcadas pela densidade dos acontecimentos. No entanto, não existe evento único, pois ninguém é dono da verdade absoluta. Neste contexto, é preciso construir uma nova coerência que possa incorporar novos valores e novos acontecimentos.

Dessa forma, nossa empreitada não é “reducionista”, por mais importante que seja o pensamento ou a ideia, pois todo evento possui uma “microestrutura” mínima que atrai circunstâncias e que gera contingências que se “bifurcam” através das múltiplas experiências da vida.

Nesse contexto, por mais abstrato e teórico que seja o pensamento, sua atração fundamental inclina-se para o encontro com os objetos e com a realidade. A busca da significação objetiva continua a ser a essência do fenômeno concreto. Portanto, o pensamento está inserido profundamente na dialética sujeito/objeto, na consciência versus realidade.

Na verdade, o pensamento como instrumento do conhecimento não é um ato simples, pois inclui uma pluralidade de atos. O conhecimento não é adquirido por um único pensamento, mas por muitos contornos que envolvem e exigem reflexões de vários calibres e múltiplos matizes. É preciso conhecer não apenas pelo pensamento racional e abstrato, mas vendo, tocando, sentindo a realidade de diversas maneiras.

O objeto a ser pensado e conhecido não é uma só coisa, mas a existência em toda a sua plenitude e densidade, que inclui sentimentos, valores e sobretudo a realidade essencial: o amor

que explica todas as razões – “o coração tem razões que a própria razão desconhece” (Pascal). A realidade objetiva não está ali para ser apreendida só pela razão, mas para ser compreendida como um todo que tem face, interioridade e signos expressos pelas linguagens da vida.

Neste contexto, é preciso aprimorar a pedagogia do pensamento, crítico e reflexivo, que se desenvolve pelo choque com a realidade, mas se concretiza pelo abraço que a envolve despertando aquele olhar que brota de dentro e que está ao alcance de todos, situados e circunstanciados.

O conhecimento e a educação têm-se mostrado indissociados e interdependentes no decorrer do tempo e da história. Ao lado da interrogação sempre presente do que é, de onde vem e de como chegar ao conhecimento, sempre se colocou a necessidade imperiosa de produzi-lo e difundi-lo, tarefa esta que tem encontrado na educação um dos seus canais privilegiados, o que sempre fez com que esta desempenhasse um importante papel na organização das sociedades.

A humanidade sempre se utilizou da educação para ensinar, não somente as regras de sobrevivência, mas também os segredos de intervenção da natureza, propiciando que a espécie evoluísse no sentido de tornar-se cada vez mais diferenciada dos animais. Isto se dá através de ações vivenciais que acontecem espontaneamente no decorrer das infindáveis situações de ensino/aprendizagem das quais participamos simplesmente por estarmos vivos e imersos nos diversos processos da sociedade (CORTELLA, 1998).

É através da educação que se transmite, dentre outros, o conhecimento, os padrões culturais, os símbolos sociais, assim como as relações de poder. De acordo com CURY (1986), “a educação é, então, uma atividade humana partícipe da totalidade da organização social. Essa relação exige que se a considere como historicamente determinada por um modo de produção dominante, em nosso caso, o capitalista”.

Assim é que, nas sociedades primitivas, sob a égide de um modo de produção primitivo, em que os meios de produção e os frutos do trabalho são coletivos, a educação, indissociada do trabalho, assume o objetivo de transmitir as experiências acumuladas pelas gerações passadas e de refletir significativamente as preocupações morais, sociais, políticas e religiosas das comunidades.

Por outro lado, nas sociedades marcadas por um modo de produção escravista, caracterizado pela propriedade dos meios de produção pelos senhores e pela oposição entre estes e os escravos, a educação passa a se destinar, formalmente, apenas aos homens livres. De uma maneira geral, dependendo da sociedade, será privilegiado o desenvolvimento de aptidões como obediência, firmeza e bravura ou os ideais de formação completa do homem. Pensadores dessa época, como Sócrates, Platão e Aristóteles, dentre outros, apontam caminhos para a educação que ainda hoje são levados em conta. A educação passa a ser desenvolvida em locais especificamente destinados para tal e prioritariamente para aqueles que desempenharão as funções mais nobres, nas quais não se inclui o trabalho.

Adentrando a Idade Média, dominada por uma sociedade de estamentos e um modo de produção feudal, no qual as relações de produção são caracterizadas pela propriedade do senhor sobre as terras e pelo grande poder sobre os servos, vamos encontrar a educação fortemente subordinada ao pensamento religioso presente na época. Dessa forma, a educação acontece através da religião e em oposição tanto ao conceito liberal e individualista dos gregos assim como à educação prática e social dos romanos. Coerentemente com esses pensamentos, fortalece-se a distinção entre o conhecimento que deve ser ensinado aos que vão fazer e aquele destinado aos que devem saber, para preservar a hegemonia do pensamento dos senhores.

De qualquer forma, tanto para uns quanto para outros, o aprendizado está vinculado ao que se necessita para o desempenho de funções na sociedade, predominantemente de ordem prática. Assim, aos artesãos e seus filhos, através da prática e das oficinas, eram ensinadas as artes do fazer, e aos nobres e seus

filhos, auxiliados por um preceptor, os afazeres domésticos, o andar a cavalo, o manuseio das armas e outros. Havia também os que ensinavam a ler e a escrever, mas essa aprendizagem tinha caráter secundário tanto para os nobres quanto para os artesãos.

Com o advento de um período marcado pelo intenso comércio entre os povos e pelo desenvolvimento da navegação como meio de transporte, a história demarca o fim da Idade Média e o surgimento de um novo período, denominado de Idade Moderna (1453), marcado pelo desgaste do modo feudal de produção, pelo crescimento das cidades e pelo recrudescimento do poder desempenhado pela aristocracia, que o exerce de forma absoluta. No campo da religião, por sua vez, a Igreja Católica é levada a dividir seu poder com a Igreja Protestante, e passa a desempenhar menor influência nos campos, político, econômico e educacional. Por outro lado, condições econômicas favoráveis geraram um período de excepcional produção nos campos cultural, artístico e científico, dentre outros, denominado Renascimento.

A escola, que começava a se instituir, entretanto, continuava sendo destinada à aristocracia e à nobreza, excluindo camponeses e trabalhadores braçais. O conhecimento difundido pela escola destacava a importância à moral, à religião, à palavra e ao passado, ministrado eventualmente aos filhos dos comerciantes, produtores rurais e artesãos bem sucedidos que a buscavam. Aos camponeses e pequenos artesãos, entretanto, restava o aprendizado de conhecimentos profissionais, religiosos e morais através de outras práticas sociais.

Porém, a efervescência desse período da Idade Moderna levou a profundas mudanças na ordenação da sociedade e diversos dos seus segmentos deram sua contribuição para as mudanças. Na ciência, por exemplo, o rompimento do paradigma aristotélico de visão de mundo, o que leva a novos enunciados e descobertas, na economia, o desgaste de modo de produção feudal e o conseqüente estabelecimento de bases mais sólidas de um capitalismo mercantil; na filosofia, novas formas de ver o homem e o mundo, consubstanciados no Iluminismo; na pro-

dução, o advento dos embriões da industrialização; na política, a superação do Absolutismo.

A educação, por aspiração das massas, passa a ser desfrutada de maneira mais usual. O crescimento das cidades e o aumento da demanda por produtos fabricados pelos artesãos, aliados à alfabetização decorrente da necessidade de leitura das Escrituras pelos protestantes, faz com que saber ler e escrever seja uma exigência.

Todos esses eventos desembocam em episódios que marcam mudanças significativas na sociedade, como, por exemplo, a Revolução Francesa e a Revolução Industrial, dando origem à Idade Contemporânea (1789).

Acompanhando essas mudanças, a educação passa a dar mais importância a conhecimentos técnicos por causa das exigências de industrialização, que a partir da metade do século XIX tem um significativo crescimento. Ao lado dos conteúdos clássicos passam a também ser previstos conteúdos técnicos e científicos. Por outro lado, o desaparecimento do privilégio dos nobres, adquiridos pelo nascimento, é substituído pelo privilégio da burguesia, resultante da riqueza, que tem seu reflexo na dicotomia instaurada na educação: ao proletariado, os estudos da escola primária e profissional; à burguesia, os estudos das escolas superiores.

Entretanto, esse mesmo proletariado sentia a necessidade de acesso à escola para ter acesso a conhecimentos que pudessem responder às exigências do parque industrial que estava rapidamente a se instalar, que tem como resposta a organização dos sistemas públicos de educação, controlado pelo Estado. A escola que passa a se organizar neste contexto, prevê um ensino público, gratuito e obrigatório, mas preserva a dicotomia entre o conhecimento teórico e o prático, transformando essa dicotomia numa diferenciação de classe social. Aos dirigentes, um conhecimento totalizante, destinado à manutenção do poder. Aos que produzem, um conhecimento fragmentado, direcionado à sua atividade profissional.

A ideia difundida pela educação praticada nas escolas, consagrando o que já havia sido estabelecido anteriormente pelas doutrinas religiosas, continuou a preparar crianças e jovens para serem pessoas educadas, respeitosas e piedosas perpetuando assim uma hierarquia econômica e social de respeito e temor, através de um disciplinamento relativo.

Esse quadro, sumarizado até aqui, vem se reproduzindo até os dias de hoje, de forma que a educação nas escolas encontra-se ainda dicotomizada entre um ensino teórico-propedêutico destinado preferencialmente às elites e um ensino profissionalizante, dissociado da formação básica, direcionado para o exercício de tarefas e funções envolvendo parcialmente as classes trabalhadoras.

Entretanto, boa parte dos trabalhadores permanece sem acesso a qualquer forma de conhecimento, seja teórico-propedêutico ou profissionalizante, buscando de acordo com as oportunidades e circunstâncias do trabalho extrair de suas experiências vividas modalidades diversificadas de conhecimento tácito, adquiridas informalmente através da prática social.

## **O CONHECIMENTO TECNOLÓGICO**

Apesar do conhecimento tecnológico ter sido consolidado sistematicamente a partir do século XVIII, com a Revolução Industrial, suas raízes porém datam dos primórdios da humanidade em que a utilização de diferentes técnicas permitiu uma sedimentação do conhecimento tácito através das mais diversas culturas cumulativamente enriquecidas.

O “conhecimento tácito” é tão antigo quanto o homem. Nasceu antes do conhecimento científico. É um conhecimento racional, adquirido através da convivência, ou seja, através da vida social. Considera-se que esta experiência vivida transforma

o aprendizado em um aparato técnico que dá condições aos seres humanos para enfrentarem as dificuldades da vida cotidiana. A tradição, os valores, as crenças, as necessidades, criam determinantes que se adicionam ao indivíduo os quais passam a fazer parte da sua vida como elementos verdadeiros, que possuem sentido e significação (BERGER e LUCKMANN, 1973).

Fazem parte deste conhecimento tácito a técnica, o mundo mágico das crenças, os mitos, os quais passam a compor uma realidade experimentada e vivenciada no cotidiano de cada grupo.

Os seres humanos possuem a capacidade de dar significado a tudo que se relaciona à sua realidade, que é essencial para a sua existência. Esses significados são adquiridos através da vida em sociedade e compartilhados entre as pessoas que vivem juntas. São a essência da cultura (GEERTZ, 1978).

A convivência enche a vida social de significados, os quais, mesmo sem qualquer escola ou método de ensino, passam a ser considerados pelos indivíduos como conhecimento (BRUNER, 1977).

As culturas são dinâmicas, e incorporam experiências vividas através do cotidiano, criando e recriando conhecimentos aplicáveis à realidade de seus membros. Esta realidade passa a ser um elemento concreto e permite que as pessoas vivenciem experiências e adquiram técnicas comuns a seu grupo, produzindo e reproduzindo as condições para sua existência (MORIN, s.d.).

A vida social oferece inúmeras formas de conhecimento, inúmeras formas de compreender a realidade, a partir das diferentes sociedades e/ou de diferentes grupos de uma mesma sociedade, criando assim um processo dinâmico e inacabado das experiências humanas.

A capacidade de adquirir conhecimento é ilimitada e inerente ao ser humano, considerando-se que é aceita a premissa de que todos os indivíduos possuem potencialidades de adquirir/construir culturas, portanto conhecimento (LEVI-STRAUSS, 1976).

No entanto, neste processo, diante das infinitas possibilidades criativas, a sociedade passa a ser condicionante dos conteúdos culturais que estarão fazendo parte do indivíduo, pela necessidade de convivência com o outro. Desta forma, apesar da potencialidade de viver qualquer cultura, os seres humanos viverão de acordo com os símbolos da realidade onde estão inseridos.

Tendo em vista que a sociedade capitalista está estratificada em classes sociais, e é culturalmente heterogênea, as pessoas transitam por grupos que possuem culturas diferentes, em que os significados são dados e compartilhados de acordo com as experiências vividas nas mais diversas situações sociais. Assim, diferentes formas de conhecimentos são criadas por estes diferentes grupos (GEERTZ, 1978).

Não se pode deixar de considerar no entanto a questão da dominação de classes, inerentes a este tipo de organização social. A classe dominante legitima um certo tipo de conhecimento científico. Porém isto não significa que os outros saberes, que dão o sabor da existência, na medida em que fazem sentido e enchem de significados os sujeitos de acordo com a sua realidade, sejam eliminados. O imprevisível, oriundo da prática social, enche de espaços habilitados para a mudança, pois a senso comum contém inumeráveis interpretações sobre a realidade cotidiana, que são consideradas por quem delas participa como certas e verdadeiras (GRAMSCI, 1978).

O termo “conhecimento tácito” vem sendo também chamado de vulgar, empírico, ordinário, senso comum, intuitivo, popular, não científico, a-lógico, prático, tradicional. São termos que têm um significado de oposição ao saber científico que é reconhecido pela academia como o “verdadeiro” conhecimento. Não é entretanto uma mera oposição que se coloca entre aquelas formas de saber e o “legítimo”, mas sim uma desigualdade, pois os conhecimentos erudito, clássico, teórico, científico, lógico são considerados superiores a estes outros saberes quase sempre desconsiderados e desprezados pelas pessoas oriundas da academia.

Para o trabalho em questão estamos refutando a ideia de que existia uma hierarquia entre os diferentes tipos de conhe-

cimento. É importante destacar que quaisquer formas de saber são válidas, uma vez que elas são oriundas da vida social, e como tal possuem a sua legitimidade.

Como já foi mencionado anteriormente, numa sociedade de classes, nem todas as pessoas têm acesso ao conhecimento científico. No entanto, nem por isso elas deixam de possuir, de criar, de interferir, de acrescentar conhecimentos à sua realidade, que não se pauta pelas regras da ciência, mas que possui a sua particular eficácia. Tome-se por exemplo os pescadores, lavradores, trabalhadores da construção civil, e muitos outros grupos que, apesar da ausência de conceitos científicos, aprendem na sua prática social, técnicas eficazes para o seu trabalho e para a sua vida cotidiana.

Apesar da desqualificação deste conhecimento pela academia, deve-se considerar que ele é tão importante para a sociedade quanto o conhecimento científico, portanto passível de ser reconhecido e resgatado com toda a sua legitimidade, na medida em que é ele que dá significado para a prática profissional dos atores sociais, que vivem nas mais diferentes dimensões culturais de uma sociedade estratificada em classes sociais.

As várias dimensões do conhecimento acima consideradas têm estreita relação com o desenvolvimento histórico das técnicas e das tecnologias.

A técnica, nas sociedades primitivas, sempre esteve associada à fabricação de utensílios e instrumentos. A fabricação da pedra lascada é simultânea ao aparecimento do ser humano, como fatos concretos (VARGAS, 1994). Apesar disso, a tecnologia não é um conjunto de técnicas ou de todas as técnicas, e nem é a sofisticação da técnica. A passagem da técnica para tecnologia não é questão de evolução ou desenvolvimento interno do campo das técnicas, refere-se antes à condição sócio-econômica em que a tecnologia está inserida.

Em um estágio inicial, a Natureza domina o Homem. Entre 40 e 50 mil anos atrás, caçadores e coletores apresentavam

técnicas rudimentares, tendo o nomadismo, sem acumulação de bens, como principal modo de vida. Com o surgimento da Agricultura (8 a 4 mil anos atrás), há gradativamente o domínio das técnicas agrícolas por todos os membros da comunidade. O modo de vida passa a ser sedentário e há o aparecimento de chefias, com uma organização política baseada na centralização do poder. A vida social é marcada pelas práticas agrícolas determinadas por períodos de plantio e colheita. A era do Ferro Fundido (3 a 4 mil anos atrás) marca o início da especialização do trabalho com uma estratificação da sociedade e do conhecimento.

Na Grécia Antiga, as *techné* eram, em princípio, construídas por conjuntos de conhecimentos e habilidades transmissíveis de geração a geração. Eram assim a medicina e a arquitetura gregas. Também são *techné* a mecânica, entendida como a técnica de fabricar e operar máquinas de uso pacífico ou guerreiro, e os ofícios que hoje chamamos de “belas artes” (VARGAS, op.cit.).

A Idade Média foi uma época de inovação técnica, ainda que a maior parte dos progressos tenham sido realizados por artesões analfabetos (GAMA,1986). A educação técnica no período era tradicional, no estilo “mestre-aprendiz”. Em uma outra esfera atuavam os mosteiros. Desde o século VII, os monges beneditos exerciam harmoniosamente três papéis: o intelectual, o de técnico e o de guia espiritual (MOTOYAMA, 1995).

No Renascimento, houve uma intensiva atuação de feudalismo na educação técnica, com traduções vernáculas dos tratados antigos, lideradas por Príncipes esclarecidos (Vitrúvio, na Arquitetura; Ptolomeu na Geografia; Hipócrates na Medicina etc.).

A partir do século XVII, com o surgimento as ciência moderna, aparecem os primeiro passos para a tecnologia entendida como um saber fazer baseado em teoria e experimentação científica, não sendo possível separar nitidamente as duas (VARGAS, op. Cit.).

Com a Revolução Industrial do século XVIII dá-se a aliança entre ciência e técnica. A despeito de alguns analistas do

episódio assinalarem com ênfase a não-participação da ciência na Revolução Industrial, essa não-contribuição se refere à ação científica direta. Indiretamente, a ciência teve uma presença marcante. Sobretudo, através do método e do espírito científico no meio técnico e artesanal. A reunião da técnica com a disciplina científica atinge um alto nível de generalidade e de sistematização, onde se desenvolvem processos próprios de trabalho, apresentando em grande importância para alguns setores franceses contemporâneos, que nela veem exatamente a transição da técnica para tecnologia (GAMA, op. Cit.).

Neste quadro, dá-se a Segunda Revolução Industrial: o automatismo. Enquanto a Primeira Revolução Industrial, situada entre o final do século XVIII e o início do século XIX, teve o grande mérito de substituir o esforço físico do homem pela energia das máquinas (inicialmente através da utilização do vapor e mais adiante sobretudo pela utilização da eletricidade), a Segunda Revolução consiste na substituição do homem por autômatos, que eliminam com êxito o trabalho humano na produção, possibilitando assim a ampliação das capacidades intelectuais do homem (SCHAFF, 1995). Nesse contexto, verifica-se o aparecimento das primeiras sociedades tecnológicas. Com os Estados Unidos à frente na corrida tecnológica (como nunca os engenheiros norte-americanos acreditavam na técnica e na ciência, sacramento e difundido termos como “ciência”, “progresso”, e “educação”, estribados na filosofia do positivismo e do pragmatismo), dá-se uma dinamização do meio técnico e científico em grande parte das economias mundiais (MOTOYAMA, op. cit.).

Mas o fator tecnológico provoca profundas alterações na vida social, econômica e política. Os produtos e processos envelhecem mais cedo e são rapidamente substituídos. A competição cresce e os mercados se ampliam - fenômeno conhecido como globalização da economia (MEDEIROS, 1993). Paira a ameaça do tecnopólio: “a submissão de todas as formas de vida cultural à soberania da técnica e da tecnologia.” (POSTMAN, 1994). Verifica-se uma “reificação da tecnologia”, na qual o co-

nhecimento tecnológico permite que haja o domínio sobre sociedades dependentes de tecnologia, atuando como fator de poder, havendo uma clara divisão entre países dominantes de tecnologia, atuando como fator de poder, havendo uma clara divisão entre países dominadores de tecnologia e países consumidores de tecnologia (CARVALHO, 1997).

As inúmeras implicações sócio-econômicas e ambientais associadas ao desenvolvimento tecnológico, da forma como o conhecemos, fazem-nos refletir sobre a questão dos limites. O discurso ambientalista vem forçando cada vez mais a adequação do desenvolvimento sócio-econômico a padrões estabelecidos (certificações ambientais do tipo ISSO 14000, selo verde etc.), relacionados à capacidade de regeneração dos ecossistemas. No entanto, há que se repensar a introdução, o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias, não restringindo a análise tão somente aos seus efeitos.

O contexto mais amplo da tecnologia, analisado até aqui, sob os pontos de vista cultural, econômico e social, leva-nos a buscar outros significados e aplicações a fim de que a mesma tenha melhores condições de atender às necessidades de cada sociedade. Assim, deve ser inserido o conceito de “tecnologia apropriada” (TA), que nasceu na década de 60, notadamente com a obra “*Small is Beautiful*” do economista E.F.Schumacher (1993), na qual se definia uma tecnologia “com uma face humana”.

Em todo o discurso em favor das TAs estão implícitas à tecnologia de grande-escala. Cita-se, por exemplo, o fato desse tipo de tecnologia proporciona uma economia do tipo *robber-economy*, que usa recursos naturais em abundância e com rapidez, provenientes muitas vezes de países mais pobres, para transformá-los em bens de consumo de curta vida útil e rapassá-los a um alto custo aos mesmos países de onde saem esses recursos.

Complementando, dentre outras críticas com relação à tecnologia tradicional, poderíamos ainda citar as seguintes: a tecnologia de grande-escala atua contra a natureza e não em seu favor; favorece uma exclusão econômica; demanda alto custo

energéticos e econômicos em sua aplicação; priva o homem do trabalho criativo e produtivo, no qual ele usaria cérebro e mãos. O trabalho produtivo na sociedade industrial desumaniza, é fragmentado e monótono, tendo pouco significado para o trabalhador e diminuto prestígio social.

Por outro lado, o objetivo primordial da tecnologia, que é o de aliviar o homem da tarefa de sobreviver, possibilitando um maior desenvolvimento de seus potenciais, significa a longo prazo uma dependência da máquina. A introdução de novas tecnologias, inicialmente benéficas para o homem, gera problemas a longo prazo, de modo que há uma perda da liberdade e uma conseqüente dependência dessas novas tecnologias.

O exemplo do automóvel torna essa questão mais clara. Criação do primeiro automóvel foi de grande utilidade para o homem. Não só era possível percorrer maiores distâncias do que à pé ou em carroças puxadas por tração animal, mas havia também um maior tempo disponível para que as pessoas “desenvolvessem seus potenciais”. A partir dessa nova invenção, cidades se desenvolvem em função das novas possibilidades de locomoção do homem: o que antes era alcançável à pé, hoje só é possível através de automóveis. O que deveria promover maior liberdade ao homem, torna-o dependente, gera “stress” e não significa necessariamente uma economia de tempo, se lembrarmos da situação antes da introdução daquela tecnologia, com comunidades pequenas desenvolvendo atividades dentro de pequenas distâncias. Entretanto, não podemos ser simplificadas a ponto de negar as características positivas da introdução do automóvel em nossas vidas, como o aumento da mobilidade, a facilidade no transporte de cargas além das vantagens sócio-econômicas relacionadas à indústria automobilística de um modo geral.

Tecnologias de grande-escala presumem a existência de grandes organizações e complexos industriais, com a movimentação de elevados volumes de recursos materiais e energéticos. Isso significa a especialização cada vez maior do trabalho e a desvalorização do mesmo. O trabalho produtivo passa a ser executado por máquinas ou é totalmente desprestigiado. A necessária

concentração de pessoas tem como consequência o individualismo, o aumento da criminalidade, a decadência dos valores tradicionais; e o manejo de grandes volumes de recursos naturais a geração de detritos e poluentes, a degradação do meio, dentre outros fatores.

Em vista disso, Schumacher reconheceu, em 1963, a necessidade de desenvolver tecnologias que custassem menos que as de grande escala e que fossem mais elaboradas que as primitivas. Assim, cunhou a expressão *intermediate technology* para descrever uma tecnologia produzida pelas massas, que faz uso de conhecimentos e experiências modernas, conduz à descentralização, é compatível com as leis da ecologia, respeitando o uso adequado de recursos naturais e é desenvolvida para servir o homem ao invés de torna-lo um escravo da máquina (SCHUMACHER, 1993; CONGDON, 1997). Trata-se de uma tecnologia superior à primitiva, porém mais barata, mais simples, mais livre e mais acessível do que a alta tecnologia, tendo como objetivo básico maximizar o emprego de mão-de-obra e não necessariamente um aumento da produção por homem-hora. Entretanto, a expressão “tecnologia intermediária” falha ao dar a idéia de ser algo inferior à tecnologia de ponta, ao passo que a expressão “Tecnologia Apropriada” esta livre do enfoque da engenharia e economia contido em “tecnologia intermediária” (CONGDON, 1997)

Desta forma, as TAs têm como objetivo alcançar autonomia e a produção local para as necessidades a própria comunidade. Isso significa construir com os meios disponíveis promovendo o desenvolvimento da própria comunidade e provocando uma verdadeira revolução cultural (DARROW, 1981).

No entanto, a aplicabilidade das TAs não é pensada como universal. O conceito não se entende para a aplicação da tecnologia como um todo, estando mais relacionado a localidades pobres, onde há desemprego e escassez de recursos de capital. Assim sendo, a TA não oferece uma oposição sistemática à tecnologia de grande-escala de uma maneira geral, não constituindo um novo paradigma para o uso da tecnologia. Em verdade, possui uma aplicação restrita.

Por fim, poderíamos repetir a indagação de SWAMI-NATHAN (2000) acerca do uso apropriado na tecnologia: como usar a tecnologia como um aliado no movimento por uma maior equidade social e econômica numa era de expansão da ciência como propriedade de alguns? Citando Mahatma Grandhi:

*Recall the face of the poorest and the weakest man whom you have seen, and ask yourself, if the step you contemplate are going to be of any use of him. Will he gain anything by it? Will it restore to him control over his own life and destiny?*<sup>4</sup>

## O TRABALHO NA SOCIEDADE TECNOLÓGICA

A trajetória que nos conduz ao conhecimento tecnológico passa necessariamente pelos caminhos e dimensões complexas que envolvem o trabalho. Na verdade, pensar o trabalho é refletir sobre a própria vida. O que seria do homem sem o trabalho? O trabalho tem uma importância vital na reprodução social do homem.

Etimologicamente, a palavra trabalho remete a dor e esforço inerentes à condição do homem, e a palavra, em grego e alemão, Ponos e Arbeit, respectivamente, têm a mesma origem da palavra pobreza (Penia e Armut). Entender o significado do trabalho na vida e na educação do trabalhador é analisar a sua evolução, ao longo dos séculos, transformando e alterando as condições de vida do homem.

O trabalho gera riqueza, produtividade e propriedade. Mas pensar o trabalho é também cogitar sobre as desigualdades, pobreza, relações de dominação e submissão que ele engendra.

---

<sup>4</sup> “Repere a face do homem mais pobre e mais fraco que você já viu e pergunte a si mesmo se as etapas (tecnológicas) que você contempla ser-lhe-ão úteis. Ele ganhará algo com isto? Ser-lhe-á restituído o controle sobre sua própria vida e destino?”

Desde as suas origens, o homem interagiu de alguma forma com a natureza, para dela tirar os meios necessários à sua subsistência. Nos primórdios, esse ato de subsistir esteve aliado às atividades coletoras do homem nômade. Essas atividades coletoras significaram a gênese do trabalho que, segundo Engels, é o aspecto da própria cultura que garante a reprodução social do homem. Através do fazer o homem expressa sua humanidade, produzindo, criando, se educando e educando as gerações futuras. Nesse contexto podemos entender a colocação de Engels quando ele afirma que o trabalho criou o próprio homem (MARX e ENGELS, 1977).

O trabalho sempre existiu, desde os primórdios dos tempos. O que se modifica, em cada contexto cultural e temporal, são os processos utilizados pelas sociedades para desenvolver o trabalho e as relações sociais derivadas desse processo.

No contexto do homem primitivo, a vida se organizava de forma mais orgânica, sem uma diferenciação por classes. O trabalho era realizado pelo grupo e o fruto do trabalho era compartilhado igualmente por todos. Nesse sistema de economia primitiva, o modo de produção comunal voltava-se para o atendimento das necessidades mais imediatas dos homens.

A partir do momento em que o homem começa a se fixar na terra, surge a posse comunal da terra. A especialização das funções e a centralização do poder político dão origem a uma sociedade estratificada, na qual surge um grupo que não precisa necessariamente trabalhar para sobreviver e outro que precisa trabalhar, não só para garantir sua sobrevivência, como também para manter os soberanos. O surgimento desse grupo diferenciado que não necessitava trabalhar para seu sustento deu origem à educação diferenciada – a escola – que em grego, significa o lugar do ócio. Já os trabalhadores aprendiam no próprio trabalho e reproduziam seu conhecimento, de geração a geração. Era o fazer aprendendo (SAVIANI, 1994).

Na Idade Média, a sociedade se especializou, gerando artesãos primorosos na construção de ferramentas – ins-

trumentos de trabalho voltados ainda basicamente para o uso no campo, bem como armamentos para a guerra. O surgimento das corporações de ofício atesta o papel desempenhado pelo artesanato para o desenvolvimento da economia daquele período (séc. V ao XV). A produção do conhecimento se dava no interior das oficinas dos mestres artesãos, no âmbito do próprio trabalho, enquanto os nobres frequentavam escolas voltadas para o adestramento militar e às boas maneiras (formação do cavaleiro e do cavaleiro). Percebe-se, nesse período (Idade Média), a expropriação do trabalho do camponês e o extremo controle do artesanato que através das corporações de ofício buscavam restringir a difusão do conhecimento àqueles que participavam das associações, excluindo, dessa forma, uma grande camada da população.

Com a ampliação dos mercados, viabilizada pelos descobrimentos e colonização, dá-se a ruptura do feudalismo, corporativismo e se observa o fortalecimento de uma nova classe – a da burguesia comerciante, que devido a sua grande mobilidade, conseguiu acumular capital e conhecimentos técnico-organizacionais que a impeliram à formação das primeiras fábricas. Esse novo processo de organização do trabalho rompeu com os moldes feudais e se pautou pela expropriação e fragmentação do conhecimento acumulado pelos artesãos, inaugurando a divisão social do trabalho dentro da mesma oficina (MARX, 1989).

O homem já expropriado da terra, dos instrumentos de trabalho, dos meios de subsistência, perde também o objetivo do próprio trabalho, no qual não se vê e não se completa.

A máquina a vapor e de tecelagem dão início a uma nova era no mundo do trabalho – a Idade Moderna, que se pauta pela transição do sistema feudal para o capitalismo burguês, caracterizado pela substituição da exploração feudal para a exploração capitalista.

Em sua primeira fase o capitalismo se baseia na manufatura, privilegiando o uso de técnicas para garantir a disciplina do operário. A ideologia burguesa é universalizada para a massa

dos trabalhadores, através da introjeção do relógio moral, numa tentativa de valorização do tempo, re-valorização do trabalho, como forma de atingir seus objetivos de produção de mais-valia absoluta, pela extensão da jornada de trabalho do operário. O saber do artesão é extraído e subdividido em etapas de um trabalho que se torna cada vez mais alienado e alienante (DECCA, 1998).

Neste quadro, o conhecimento científico se estabelece como o único detentor do saber, menosprezando todos os outros saberes acumulados, descaracterizando-os e submetendo-os ao capital.

Com a introdução da tecnologia, produziu-se também a mais-valia relativa, com os ganhos de produtividade do trabalhador, marcando a passagem da manufatura para a indústria. Nesse modo de produção capitalista, expandem-se as especializações, trazendo ao homem uma série de consequências danosas à qualidade de vida e sua relação com o próprio trabalho.

A intervenção individual do homem no trabalho perde seu significado, e as múltiplas potencialidades humanas são atrofiadas em nome de uma especialização que busca garantir a produtividade, a geração de riquezas e a manutenção e reprodução do capital. O trabalho se desvincula do trabalhador e se submete ao capital.

Segundo Marx, citado por BRYAN (1997, p. 143), “o trabalhador da manufatura, incapacitado, naturalmente por sua condição, de fazer algo independente, só consegue desenvolver sua atividade produtiva como assessorio da oficina do capitalista”. A substituição do trabalho artesanal pela manufatura, ocasionado pela Revolução Industrial, associada à mecanização das indústrias, deformou o trabalhador, que passou a exercer tarefas parciais nas quais o produto final passa por processos que são desconhecidos por aqueles que o produziram. Desta forma, o trabalhador é transformado em parte do aparelho automático da produção. Trabalho aqui é simplesmente o meio de produzir riqueza e não se confunde com o indivíduo.

A ciência apropriada pelo capital traz saberes que não fazem parte do domínio do trabalhador, desqualificando-o, submetendo-o ao exercício de tarefas inferiores, mal remuneradas, ou ao desemprego. Apenas alguns desses trabalhadores, altamente qualificados, mantêm uma posição privilegiada.

A tecnologia, enquanto ciência dos processos de produção, é apropriada pelo capital a quem serve e se subordina, na maioria dos casos. Propiciando aumento de produtividade, a tecnologia também se reveste de um instrumento de controle, disciplina e hierarquização do processo de trabalho, e serve como referencial de poder da classe dominante.

É importante porém evitar 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, p. 257). Esta concepção, bastante difundida em nossa sociedade, conduz à impossibilidade da intervenção do cidadão no processo de construção das políticas tecnológicas. Portanto, é necessário ter presente, como um antídoto, que os artefatos tecnológicos existem como “momentos cristalizados da visão humana passada, cada uma como uma pequena narrativa, procurando reforçar esta perspectiva, cada uma marcada pelo redemoinho de paixão, contenção, celebração, lamento e violência que fazem a condição humana” (STAUDENMAIER, p. 273).

Através de uma percepção sócio-histórica, podemos perceber as relações entre a tecnologia, a política, a economia, a cultura. Podemos detectar as formas de resistência e apropriação criativa, como aquelas empreendidas pelos trabalhadores, em relação ao caráter desapropriador do conhecimento técnico, presente no desenvolvimento de determinadas tecnologias. Possibilidade de análise já apontada, por exemplo, por David Montgomery em estudos sobre as estratégias de controle do sistema produtivo pelos trabalhadores (MONTGOMERY, 1990) e David Noble acerca da reação operária quando da introdução de tecnologia C/N (NOBLE, 1995).

Dentro dessa visão, podemos também abrir a caixa preta da constituição de tecnologias ou mesmo de sistemas tecnológicos (STAUDENMAIER, p. 273, HUGHES, 1989), restaurando “a humanidade essencial do processo de design tecnológico” (STAUDENMAIER, p. 273), detectando as mais diversas variantes como: a influência do gênero presente na elaboração de artefatos tecnológicos, como os estudados por exemplo no caso da adoção da “bicicleta segura” como modelo padrão (PINCH, 1996, p. 24-25); os diferentes usos sociais de determinadas tecnologias como o telefone, usado como instrumento de “tessitura de laços sociais”, para além de sua função inicial de intensificação da circulação de informações e mercadorias (FISCHER, 1992) e sua interação com a própria expansão de sistemas tecnológicos; as diferentes concepções culturais presentes nas mais diversas tecnologias, pois os significados culturais, “algumas vezes podem ser mais potentes para as pessoas que as funções econômicas e sociais que aqueles objetos e tecnologias foram projetados para realizar” (COWAN, 1997, p. 218).

Do século XVIII aos nossos dias, assistimos à evolução dos processos de trabalho e à forma exacerbada de alienação e exploração do trabalhador. Hoje, quase a maioria da população se encontra na condição de assalariada, sendo que camadas cada vez mais expressivas se vêem excluídas do processo de trabalho, situando-se abaixo da linha da pobreza absoluta.

A globalização torna evidente o nível de desenvolvimento tecnológico e sócio-econômico dos países, acirrando a competitividade e levando a mudanças drásticas nos processos de trabalho, que se modifica rapidamente para acompanhar as exigências do mercado mundial.

Finalmente, tendo chegado ao ano 2000, encontramos o Estado se afastando cada vez mais de sua responsabilidade social, com uma política econômica recessiva e, juntamente com o rápido avanço tecnológico, verifica-se uma transformação no mundo do trabalho, com a elevação da taxa de desemprego e um aumento expressivo da violência, pobreza e

miséria. A relação do trabalhador com seu trabalho é cada vez mais fragmentada e complexa; por isto é urgente encontrar alternativas para que “o fazer e o pensar se encontrem, ao invés de se separarem – em outras palavras, o momento em que se articulam dialeticamente a consciência e a produção, objetivando-se no produto do trabalho” (CRUZ, 1996, p. 112).

## CONCLUSÃO

Tais considerações são oportunas e necessárias, como pontos de referência, para uma experiência de pesquisa que se inicia. As realidades serão buscadas com o ardor de formular os problemas para se encontrar soluções para a sociedade. Os espaços de investigação serão criados e ocupados, não sob uma única razão, sob princípios de uma única metodologia científica, mas explorados por outras razões que irão situar os pesquisadores nos contextos, nas circunstâncias e na história construídos pelo desenvolvimento das culturas locais e regionais.

Analisando todo esse quadro que se delineia sobre o trabalho e o trabalhador contemporâneos, o que se pretende, com essa pesquisa, é encontrar meios para restituir aos homens os “saberes” que lhes foram retirados e que hoje servem para reger uma ordem de domínio político, técnico e cultural que lhes é estranha e antagônica.

Identificar, organizar e socializar, tanto o conhecimento científico, através dos seus princípios fundamentais, como os saberes próprios do trabalhador seria uma forma de minimizar os malefícios do trabalho alienado, na forma de produção capitalista do mundo global, resgatando no trabalhador o interesse pelo seu trabalho, à medida que lhe é permitido adquirir um conhecimento que lhe propicie mais autonomia e que redunde em melhoria de sua qualidade de vida.

Isto nos conduz a legitimar e valorizar o saber do trabalhador e a socializar o conhecimento, o que poderia modificar

consideravelmente as relações sociais do trabalho e as relações de dominação/dominado do sistema capitalista como um todo.

A própria formação da consciência crítica seria fomentada nesse processo de interação entre o conhecimento científico e o conhecimento tácito, em que o indivíduo pode resgatar o valor intrínseco de sua participação no processo de geração e acumulação de riquezas, suscitando uma maior pressão no sistema de distribuição das mesmas.

São alguns dos desafios a que se propõe esse projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGER, Peter; LUCKMANN, Thomas. **A construção social da realidade**. Petrópolis: Vozes, 1995.

BRYAN, Newton Antônio. Educação, trabalho e tecnologia em Marx. In: **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, n. 1. Jul. 1997, p. 41-69.

BRUNER, Jerome. **Atos de significação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1977.

CARVALHO, M.G. Tecnologia, desenvolvimento social e desenvolvimento tecnológico. In: **Revista Educação & Tecnologia**, Curitiba, n. 1. Jul. 1997.

CONGDON, R.J. **Introduction to appropriate technology**. U.S.A.: Rodale Press, 1997.

CORTELLA, Mario Sergio. **A escola e o conhecimento**. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Feire, 1998.

COWAN, Ruth Schwartz. **A social history of american technology**. New York/London: Oxford University Press, 1997.

CURY, Carlos R. Jamil. **Educação e contradição**. 2a ed. São Paulo : Cortez; Autores Associados, 1986.

DARROW, Ken; PAM, Rick. **Appropriate technology sourcebook**. U.S.A.: Volunteers in Asia, Inc., 1981.

DECCA, Edgar Salvadori. **O nascimento das fábricas**. São Paulo: Brasiliense, 1998.

FISCHER, Claude S. **America calling**: a social history of the telephone to 1940. BERKLEY: University of California Press, 1992.

GAMA, Ruy. **A tecnologia e o trabalho na história**. São Paulo: Nobel: Editora da Universidade de São Paulo, 1986.

GEERTZ, Clifford. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

GRAMSCI, Antonio. **Concepção dialética da história**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

HUGHES, Thomas P. **American genesis: A century of invention and technological enthusiasm**. New York: Penguin Books, 1989.

LECOMTE, Jacques. Les fondements de la créativité. In: **Sciences Humaines**, Paris, n.56, dec. 1995, p. 28-31.

LÉVI-STRAUHSS, Claude. **O pensamento selvagem**. São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1976.

MARET, Patrick. L'art de penser. In: **Sciences Humaines**, Paris, n.56, dec, 1995, p. 16-17.

MARX, Karl. **A origem do capital**. A acumulação primitiva. Rio de Janeiro: Global, 1989.

MARX, K. e ENGELS, F. **Sobre o papel do trabalho na transformação do “macaco” em homem**. Vol 1. São Paulo: Textos Edições Sociais, 1977.

MARX, Leo. The idea of “technology” and postmodern pessimismo. In: SMITH, Merrit Roe and MARX Leo (eds.). **Does technology drive history?: The dilemma of technological determinism**. Cambridge: London MIT, 1994, p. 237-257.

MEDEIROS, José Adelino de. **O que é a tecnologia**. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.

MONTGOMERY, David. **Worker's control in America:** studies in the history of work, technology, and labor struggles. Cambridge University Press, 1990.

MORIN, Edgar. **La méthode.** V. 4. Paris: Seuil, 1991.

MORIN, Edgar. **O método IV – As idéias.** Portugal: Publicações Europa-América, s/d.

MOTOYAMA, Shozo (org.) **Educação técnica e tecnologia em questão:** 25 anos do CEETEPS. História vivida. São Paulo: UNESP, 1995.

NOBLE, David. Social choice in machine design: the case of automatically controlled machine tools. In MACKENZIE, Donald & WAJCMAN, Judy (eds.) **The social shaping of technology,** Milton Keynes. Philadelphia: Open University Press, 1995.

PERROT, Michelle. **Os excluídos da história – operários, mulheres, prisioneiros.** São Paulo> Paz e Terra, 19992.

PINCH, Trevor. The social construction of technology: a review. In: FOX, Robert (ed.). **Technological change:** methods and themes in the history of technology. Australia; United States: Harwood Academic Publishers, 1996, p. 17-35.

POSTMAN, Neil. **Tecnopólio: a rendição da cultura à tecnologia.** São Paulo: Nobel, 1994.

SAVIANI, Dermeval. O trabalho como princípio educativo frente às novas tecnologias. In: FERRETTI, Celso João (Orgs.). **Tecnologias, Trabalho e Educação.** Um debate multidisciplinar. 2. Ed. Petrópolis: Vozes, 1994, p. 147 – 164.

SCHAFF, Adam. **A sociedade informática:** as consequências sociais da segunda revolução industrial – 4a ed. – São Paulo: UNESP, 1995.

SCHUMACHER, E.F. **Small is beautiful**. Reino Unido: Vintage, 1993.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Cia das Letras, 2000.

SWAMINATHAN, M.S. Science in Response to Human Needs. In: **Science**, v. 287, jan. 2000.

STAUDENMEIER, John M. Rationality versus contingency in the history of technology. In: SMITH, Merrit Roe & MARX, Leo (eds.). **Does technology drive history?** Cambridge: London, MIT, 1994, p. 259-273.

VARGAS, Milton. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa Ômega Ltda., 1994.

10 |

O PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM  
TECNOLOGIA DO  
CENTRO FEDERAL  
DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA DO  
PARANÁ – CEFET-PR:  
HISTÓRIA E PERSPECTIVAS<sup>1</sup>

*João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos*





## INTRODUÇÃO

O Programa de Pós-Graduação em Tecnologia - PPGTE, do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR, iniciou suas atividades acadêmicas em agosto de 1995, tendo porém antecedentes históricos que envolveram políticas científicas e tecnológicas emanadas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, a partir de 1981, e que repercutiram neste Centro Federal de Educação Tecnológica.

Criado pela Deliberação nº 005, de 31 de março de 1995, do Conselho Diretor do CEFET-PR, obteve a Recomendação da CAPES, nº 314/DAA/GTC, de 08 de novembro de 1995, bem como o Credenciamento, nos termos do Artigo 2º, da Lei Federal nº 911/95, de 24 de novembro de 1995 e do Parecer nº 930/98, de 30 de dezembro de 1998, do Conselho Nacional de Educação.

De 1995 a 2001, o Programa percorreu um longo caminho e sofreu a evolução natural de quem não se detém no tempo, mas que avança progressivamente na busca de sua consolidação pelas exigências da qualidade e excelência. O importante, porém, é que a idéia primeira seja resgatada e que o essencial não seja perdido pelas encruzilhadas das dificuldades.

Entretanto, a implantação e consolidação do PPGTE integrou-se à evolução do próprio CEFET-PR. Hoje, esta Instituição envolve um universo de 15.000 alunos, com 1.254 professores e 577 funcionários administrativos, distribuídos em seis Unidades de Ensino: Curitiba, Campo Mourão, Cornélio Procópio, Medianeira, Pato Branco, Ponta Grossa.

Este Centro de Educação Tecnológica vem mantendo seu objetivo maior, qual seja o de educar com padrão de ex-

---

1 Publicado anteriormente em:

BASTOS, J. A. S. L. O programa de pós-graduação em tecnologia do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná - CEFET-PR: história e perspectivas. *Revista Educação & Tecnologia*, n. 6, p. 09-49, 2003.

celência, buscando evoluir permanentemente, adaptando-se às mudanças, às exigências e aos constantes avanços tecnológicos. Com efeito, trata-se de uma Instituição de Ensino voltada para o futuro, procurando ser um ponto de apoio para todos os segmentos da sociedade, através da colaboração estreita com o segmento industrial e empresarial, criando, além do ensino, serviços e pesquisa, uma atmosfera de confiança e credibilidade.

Na verdade, o fenômeno de crescimento e transformação do CEFET-PR deve ser também creditado ao esforço da Instituição em investir na capacitação progressiva de seus recursos humanos, confirmado pelo quadro atual de seus docentes em termos de titulação acadêmica com 104 doutores e 70 em fase de doutoramento; 354 mestres e 250 em fase de formação; e 582 especialistas.

Outrossim, este esforço de expansão e desenvolvimento deveu-se, em grande parte, aos seus programas de pós-graduação, que transformaram suas linhas e projetos de pesquisa em verdadeiras alavancas de inovações tecnológicas, gerando, transferindo e aplicando tecnologias, em parceria com empresas, e provocando grandes impactos sobre os segmentos produtivos da Região. Neste contexto, o CPGEI - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, hoje com mestrado e doutorado, desempenhou papel preponderante. Além do PPGTE, ora em análise, outro Programa de Mestrado em Mecânica - PPGEM foi criado e encontra-se em pleno funcionamento, juntamente com inúmeros Cursos de Especialização.

## **ANTECEDENTES: O CNPq - O GRANDE ESTIMULADOR DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA**

A história do PPGTE, como já mencionado anteriormente, tem sua origem nas políticas e estratégias do CNPq, for-

temente estabelecidas pela gestão de seu Presidente, entre 1980 e 1985, Prof. Lynaldo Cavalcanti de Albuquerque, tendo sensíveis repercussões até a presente data.

No interior da Superintendência de Desenvolvimento Social, a Coordenação de Educação e Cultura e posteriormente, de Educação e Trabalho, envidou esforços, de 1981 a 1985, no sentido de que ações efetivas estimulassem a investigação e o aprimoramento das relações entre a educação, a ciência e a tecnologia. Sem desmerecer as iniciativas empreendidas pelos pesquisadores e os investimentos aportados para a Educação, como Área específica de Conhecimento, houve preocupação em estabelecer uma linha programática que atendesse às demandas de uma educação científica vinculada à tecnologia e que contemplasse as redes de escolas técnicas e agrotécnicas, centros de educação tecnológica, bem como de outras instituições voltadas para a educação técnico-profissional.

Nesse período, foi elaborado e desenvolvido o Programa de Educação Tecnológica (PET). Para fortalecer este Programa foi constituído o Comitê de Educação Técnica e Formação Profissional - CETEP (Resolução Executiva nº 133/81), com vistas a assistir ao CNPq na formulação, implementação e divulgação da política de desenvolvimento científico e tecnológico no Setor de Educação nos níveis de 1º e 2º graus e pós-secundário. Dentre suas principais atribuições, destacam-se:

estimular o desenvolvimento de pesquisas em Centros de Educação Tecnológica e em outras Instituições congêneres que disponham de infra-estrutura para tal; promover a divulgação dos resultados de pesquisas realizadas, experiências de inovação tecnológica; sugerir medidas que venham a fortalecer experiências-piloto, com vistas à criação de modelos para a educação tecnológica e formação profissional (CNPq/CETEP, 1981).

No mesmo período, o CNPq através da referida Coordenação, manteve uma intensa articulação interinstitucional com o MEC, MTb e outros Órgãos que vinham se dedicando há anos à educação técnico-profissional. Neste aspecto, é gratificante res-

saltar a contribuição prestada pelo Prof. Dr. Osvaldo Vieira do Nascimento.

Na referida época, foi criado pelo CNPq o Centro de Política Científica e Tecnológica - CPCT, com status e atribuições de Instituto de Pesquisa, com o objetivo de propor políticas estratégicas referentes à área de ciência e tecnologia, bem como desenvolver pesquisas no âmbito de políticas científicas e tecnológicas. No cenário de planejamento estratégico para a área de ciência e tecnologia, o CPCT revestiu-se da maior importância.

Dentre suas principais linhas de atuação, a educação voltada para a ciência e tecnologia adquiriu relevância. Um grupo de pesquisadores foi destacado para desenvolver estudos e pesquisas nesta área. Assim, este Centro procurou realizar uma boa articulação com as Instituições vinculadas à formação técnico-profissional, bem como promoveu importantes seminários para debater questões relativas a este segmento educacional.

Desse esforço institucional, surgiu o Programa de Educação em Ciência e Tecnologia para o Trabalho - PECTT (1988), fruto do esforço, competência e dedicação do Diretor do CPCT, Prof. Dr. José Carlos Pereira Peliano, da Prof<sup>a</sup>. Zuleide de Araújo Teixeira e de outros pesquisadores do citado Centro. Vários trabalhos foram elaborados e publicados, buscando demonstrar a importância da educação tecnológica para o País, bem como a necessidade de se divulgarem os resultados dessas pesquisas.

O PECTT objetivava estimular e promover ações, atividades, estudos e pesquisas com vistas à formação de uma política de capacitação de recursos humanos, em níveis médio, pós-secundário e superior, estimulando a geração de novos conhecimentos, face às transformações que a ciência e a tecnologia vêm trazendo à economia e à sociedade. Dentre seus vários objetivos específicos, é oportuno destacar:

o incentivo à criação de núcleos de estudos e pesquisas, com vistas à reformulação dos currículos do ensino técnico e à geração de novos conhecimentos nesta área especializada da educação; o estímulo à criação de núcleos tecnológicos e/ou

projetos-piloto em colaboração com instituições de ensino, institutos de pesquisa; suporte à pesquisa de desenvolvimento experimental, com vistas a renovar os conteúdos curriculares, transferir tecnologias avançadas, apropriar e simplificar tecnologias intermediárias, em colaboração com centros de pesquisa e outras instituições que promovam o desenvolvimento tecnológico; apoio a programas de cooperação internacional na área de formação técnico-profissional, em especial, com o CINTERFOR/OIT<sup>2</sup> (BRASIL/MCT/PECTT,1998).

O esforço do CNPq em tentar consolidar uma política e ações em benefício da educação tecnológica encontrou no CPCT o núcleo ideal para aprofundar estudos e desenvolver pesquisas nesta área. Ademais, este Centro, no bojo de sua experiência institucional, teve oportunidade de estabelecer contatos muito ricos e manter uma extensa articulação com instituições vinculadas à formação técnico-profissional. No entanto, uma lacuna, que se apresentou como um desafio, qual seja o de estimular a criação de um núcleo permanente de pesquisa no interior da rede de formação técnico-profissional, mormente nos Centros Federais de Educação Tecnológica, foi detectada.

No que tange às pesquisas nesta área, é oportuno mencionar as contribuições de vários especialistas. Pode-se até destacar uma preocupação por parte de pesquisadores da comunidade científica em realizar investigações buscando aprofundar as razões históricas, o encadeamento sócio-cultural das redes de escolas técnicas e formação profissional, suas relações com os segmentos produtivos e, enfim, seu papel no contexto maior da educação e da sociedade moderna. Entretanto, esse trabalho continua figurando como algo externo à própria realidade e à experiência dessas redes, destacando-se como uma intervenção de fora para dentro. Por que não nuclear pesquisas de dentro para fora? Ou seja, por que não estimular a criação e organização de grupos de pesquisa constituídos por pesquisadores oriundos das próprias instituições e pertencentes a seus quadros?

---

2 Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional.

Em 1987/88, o CEFET-MG iniciou uma experiência neste sentido organizando o Mestrado em Tecnologia, com uma Área de Concentração dedicada à Educação Tecnológica. Por outro lado, o CPCT continuava mantendo articulações com as Instituições de formação profissional, especialmente com o CEFET-PR. Permanecia a idéia de tentar implantar experiência semelhante ao CEFET-MG no CEFET-PR, com características de um mestrado em tecnologia em que a educação tecnológica no sentido mais amplo e mais profundo fosse cientificamente investigada. Infelizmente, com a extinção do CPCT, em 1990, esta idéia central permaneceu em suspenso, o grupo de pesquisadores desse Centro foi dissolvido e as pesquisas abandonadas.

Em 1990, com a mudança de Governo, surgiu o traçado da Política Industrial e de Comércio Exterior, bem como seus desdobramentos. À essa época, o CNPq, em articulação com a Secretária de Ciência e Tecnologia - SCT/PR, buscou dar uma resposta institucional aos apelos da Política Industrial, inserindo-se especificamente no Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria - PACTI. Iniciou-se, então, o trabalho de elaboração e desenvolvimento do Programa de Apoio à Competitividade e Difusão Tecnológicas - PCDT, que teve seu auge de atuação de 1992 a 1995.

O PCDT estabeleceu como seus principais objetivos: apoiar a ampliação da capacitação nacional para o domínio das tecnologias usadas na produção, dentro de padrões modernos de qualidade e produtividade em setores considerados prioritários; apoiar a difusão de informações relacionadas com o complexo científico-tecnológico, numa perspectiva abrangente de transformação cultural, através da sensibilização dos diversos públicos-alvo para as questões relacionadas com C&T.

Em termos de estratégias de ação, o PCDT decidiu apoiar, seletivamente, instituições ou conjuntos de instituições cujo papel fosse importante no processo de construção da nova estrutura tecnológico-produtiva de que o País necessitava. Por sua vez, esta estratégia global desdobrou-se em algumas ações

importantes, como o investimento na melhoria da educação tecnológica, através do apoio à capacitação de formadores e multiplicadores; investimento na infra-estrutura tecnológica, em particular em instituições com capacidade ou potencial de prestação de serviços tecnológicos.

No que tange às linhas de atuação, o PCDT realçou: o “Apoio à formação de Quadros Intermediários para enfrentar os desafios tecnológicos”. Neste sentido, um Plano de Ação (1991-1994) foi elaborado, contendo dentre seus principais itens:

- a) formar e capacitar recursos humanos, em diversos níveis, como fundamental para se fazer face aos desafios dos processos tecnológicos e às novas formas de organização dos processos de trabalho; b) estimular a criação de núcleos de estudos e pesquisas, com vistas à reformulação dos métodos e dos currículos do ensino técnico-profissional e à geração de novos conhecimentos nesta área especializada da educação; c) incentivar a formação e capacitação de agentes de mudança ou gestores de mudança, como animadores do processo de inovação tecnológica (CNPq/PCDT - PLANO DE AÇÃO 1991-1994).

Na linha de atuação: “Capacitação de docentes para a educação técnico-profissional”, foram sugeridos os seguintes tópicos: explorar alternativas de cursos de pós-graduação, *lato e stricto sensu*; implementar novos esquemas de cursos de mestrado e doutorado, estruturados de acordo com as características e com o perfil da educação técnico-profissional. Como resultados esperados, foi apontada a implantação de novos programas de pós-graduação nos Centros de Educação Tecnológica, com vistas a estruturar núcleos de excelência de formação técnico-profissional.

Na linha de atuação: Capacitação de agentes de mudança ou gestores de mudança, como animadores do processo de inovação tecnológica, os tópicos realçados foram: formar agentes de inovação tecnológica; organizar cursos de formação de agentes de inovação tecnológica em várias regiões do País.

A partir do PCDT, o CNPq organizou seu fomento tecnológico através de dois instrumentos: bolsas e apoios finan-

ceiros destinados às instituições e a projetos com características tecnológicas. Os Centros Federais de Educação Tecnológica tiveram oportunidades de receber diversos apoios desse Programa e, em particular, o CEFET-PR, que do período de 1992 a 1995, coordenou vários projetos, cujos benefícios redundaram na concessão de mais de 350 bolsas, no país e no exterior.

Ainda no âmbito das Diretrizes para a Política Industrial e de Comércio Exterior, consubstanciadas nos desdobramentos dos Programas: Brasileiro de Qualidade e Produtividade - PBQP; Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria - PCI e de Competitividade Industrial - PCI, o Governo, através dos Ministérios da Educação, da Economia, Fazenda e Planejamento e Secretaria de Ciência e Tecnologia (Portaria Interministerial nº 122, de 27.02.91 - MEC, MEFP e SCT/PR), formulou estratégias de ação visando à adequação da educação tecnológica às exigências do processo de modernização do País. Tal iniciativa governamental redundou num Plano de Ação intitulado “Adequação da Educação Tecnológica ao Processo de Modernização do País” (1991).

O referido Plano transmitia a convicção de que a formação de quadros intermediários é necessária e até mesmo, urgente, ao lado de cientistas e especialistas em tecnologia, com vistas a promover nosso País numa perspectiva desenvolvimentista. Na verdade, a tecnologia, com sua história, tradição, maturação e formas, ainda hoje, necessita de intérpretes em condições técnico-científicas de entendê-la e adaptá-la à realidade brasileira.

Dentre suas Linhas de Ação, é oportuno aqui destacar:

- a) a articulação com a ciência e a tecnologia e com os setores produtivos, que envolve a realização de pesquisas tecnológicas, experiências e projetos- piloto em parceria com empresas, participação em projetos de incubadoras tecnológicas; b) a participação em atividades e projetos de pesquisa e desenvolvimento promovidos pelos Parques Tecnológicos e Pólos de Modernização Tecnológica; c) estruturação de cursos de agentes de mudança ou gestores de mudança - como animadores do processo de inovação tecnológica; d) desenvolvimento de planos institucionais de formação e capacitação de docentes, explorando formas alternativas de especialização, no país e no

exterior, organizando cursos de pós-graduação diferenciados dos tradicionais, de acordo com as peculiaridades da educação tecnológica; e) apoio a núcleos de informação e difusão tecnológicas; f) incentivo a núcleos de estudos e pesquisas, com vistas a promover a geração e difusão de conhecimento na área de educação tecnológica (BRASIL. MEC/MEFP/SECT-PR. Plano de Ação, 1991).

Ainda, no âmbito desse Plano, uma ação mereceu destaque especial, qual seja a de dinamizar os Centros de Educação Tecnológica, com vistas a transformá-los em verdadeiros “núcleos de excelência” para: realizar pesquisas aplicadas; formar docentes e especialistas; transferir tecnologias e desenvolver mecanismos inovadores de articulação com os segmentos produtivos (BRASIL. Op. cit. 1991).

No bojo dessas ações e perspectivas, por iniciativa da Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico - SEMET/MEC e em articulação com o CNPq, houve dois workshops importantes para debater as questões sobre a pós-graduação na educação tecnológica, ambos realizados no CEFET-RJ, o primeiro, de 15 a 16 de 04. 93 e o segundo, de 11 a 13. 08. 93. No primeiro workshop, foi apresentado pelo representante do CNPq o trabalho sugerido “o Modelo de Pós-Graduação para a Educação Tecnológica”, que foi amplamente discutido e enriquecido pelas contribuições dos participantes.

A preocupação central com relação a este assunto fundamentava-se no fato de que o ensino tecnológico necessita que seus quadros docentes adquiram formação simultânea nas áreas técnica e educacional, cuja complexidade tem contribuído para a ausência de mecanismos que viabilizem a formação de quadros docentes técnicos e de pesquisadores qualificados para o atendimento às necessidades desse ensino.

A ausência de estratégias permanentes de formação de professores para a educação tecnológica tem conduzido as Instituições Educacionais a utilizarem, quase sempre, soluções emergenciais, que na maioria dos casos, não corresponde às necessidades e expectativas quanto à formação dos profissionais requeridos para o magistério na educação tecnológica.

No processo de implantação dessas ações, decorrentes dos Programas supra-referidos e envolvendo vários Órgãos Governamentais, merecem destaque a participação e colaboração do Prof. Nagib Leitune Kalil, como Secretário de Ensino Médio e Tecnológico/MEC, bem como de seus auxiliares Prof. Osvaldo Vieira do Nascimento e Prof. Francisco Danna.

Pelo exposto, percebe-se o papel preponderante do CNPq no que tange à preocupação com a formação de quadros intermediários, sob a forte componente de educação tecnológica, como elemento importante para suporte ao aperfeiçoamento da formação científica. A educação técnico-científica reveste-se cada vez mais de significados como subsídio e base para o desenvolvimento tecnológico de nosso País. Trata-se, portanto, de uma estratégia maior de política científica e tecnológica que não considera isoladamente a formação do cientista, mas a insere no contexto mais amplo da educação básica, que necessita cada vez do respaldo dos elementos essenciais de uma boa educação científica.

Conforme pode-se constatar, de 1980 até 1995, houve por parte do CNPq uma estratégia permanente, desenvolvida de maneira mais intensa durante o período de 1980/85, mas que teve repercussões e desdobramentos em ações por vários anos beneficiando a educação tecnológica. A linha programática anteriormente encetada foi retomada por vários programas governamentais e linhas de atuação. A Política Industrial da década de 90 percebeu claramente a necessidade de formar quadros com características de educação tecnológica. No âmbito dessa Política, o CNPq desempenhou, junto com o Ministério de Ciência e Tecnologia, papel importante, desenvolvendo uma ação articuladora e interinstitucional para implementar projetos que viessem a aprimorar as redes de formação técnico-profissional. O PCDT, acima referido, é o exemplo clássico dessa estratégia de política científica e tecnológica, pois, através de sua Linha específica de atuação: “Formação de Quadros Intermediários” conseguiu, por um lado, despertar a consciência para a importância desta modali-

dade de formação, e, por outro, implementar ações concretas em prol da educação tecnológica.

Pela análise dos documentos aqui referenciados, depreendem-se claramente alguns conjuntos de necessidades que convergem para a formação de docentes com vistas a preparar adequadamente esses quadros, bem como para o desenvolvimento de estudos e pesquisas. As questões complexas que envolvem a tecnologia na sociedade moderna, quer em termos de avanços e de progresso técnico, quer em termos de repercussões sobre o cidadão e o trabalhador inseridos em seus contextos sócio-econômicos, estão a exigir a organização de grupos de pesquisa que de maneira permanente e institucional aprofundem tais questões.

## **AS PRIMEIRAS ETAPAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA**

As estratégias governamentais, supra-referidas, encontraram eco e guarida por parte do CEFET-PR. Esta Instituição, pioneira em iniciativas inovadoras, e já desenvolvendo uma experiência vitoriosa de pós-graduação com o Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, acolheu de bom grado a idéia de um novo mestrado que envolvesse as questões da educação tecnológica. É oportuno destacar que tal iniciativa deveu-se ao empenho e dedicação do Prof. Ataíde Moacyr Ferrazza, então Diretor-Geral, que através de uma eficiente articulação com os Órgãos Governamentais e, em especial com o CNPq, buscou oferecer as condições necessárias para implantação de um novo programa de mestrado.

O CNPq, por seu turno, permitiu que o autor deste trabalho fosse cedido ao CEFET-PR com a incumbência de coordenar as atividades de organização, implantação e desenvolvimento de um Programa de Mestrado em Tecnologia, com en-

foque em Educação Tecnológica. Além de ceder seu servidor, o CNPq concedeu também 4 bolsas de doutorado no exterior destinadas a professores do quadro da Instituição e que pudessem desenvolver seus projetos de pesquisa engajados nas propostas deste Programa em fase de organização.

Nesse interim, paralelamente às medidas de organização deste novo Programa de Pós-Graduação, e por solicitação do CNPq, ocorreu no CEFET-PR a realização do Segundo Curso de Especialização de Agentes de Inovação Tecnológica.

Tal Curso, que figurou como ação específica do Programa PCDT, teve por objetivo especializar profissionais atuantes em Órgãos do Governo, Associações Empresariais, Empresas, Universidades, Institutos de Pesquisa e Instituições não governamentais de C&T, nos processos de Inovação Tecnológica. Esta formação visava a preparar profissionais, de diversas áreas, com vistas à atuação como catalisadores do processo de Inovação Tecnológica em diferentes instituições e a servir como interlocutores entre elas. A realização desse Curso de Especialização foi fruto de um amplo acordo entre o CNPq, SEBRAE NACIONAL, ABIPTI<sup>3</sup> e CEFET-PR. Na organização e desenvolvimento do referido Curso, o Prof. Hélio Gomes de Carvalho, do CEFET-PR, teve destacada atuação, com o apoio dos Dirigentes da DIREP<sup>4</sup> e a colaboração de seus funcionários administrativos.

O Curso de Especialização de Agentes de Inovação Tecnológica desenvolvido pelo CEFET-PR veio resgatar uma dimensão essencial, proposta inicialmente pelo Programa PCDT/CNPq, qual seja a de transmitir conhecimentos na área de inovação tecnológica e a de formar agentes difusores dos processos de inovação. Por outro lado, a iniciativa proposta por aquele Programa e concretizada, no curto espaço de tempo, pelo CEFET-PR, demandava a dimensão permanente da investigação e da pesquisa com vistas à geração e difusão de conhecimentos nessa

---

3 Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica.

4 Diretoria de Relações Empresariais.

área plena de desafios. Surgiu, então, a oportunidade que a dimensão da Inovação Tecnológica figurasse como uma Área de Concentração dentro do Programa de Pós-Graduação em integração com a Área de Educação Tecnológica.

Pelo exposto, percebe-se que a idéia primeira que marcou o surgimento do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do CEFET-PR, que posteriormente recebeu o nome de PPGTE, concentrou-se numa perspectiva eminentemente estratégica. Neste sentido, o referido Programa diferenciou-se dos programas tradicionais de pós-graduação, pois não nasceu de áreas de conhecimentos já consolidadas e nem de departamentos já organizados. Essa idéia primordial não se confunde objetivamente com as dimensões das políticas científicas e tecnológicas, pois não se trata de um Programa de Pós-Graduação em Políticas Científicas, mas está imbuída de elementos de planejamento estratégico visando ao médio e longo prazos no que se refere especificamente às relações estreitas e complexas que envolvem a educação com a ciência e a tecnologia.

Este Programa de Pós-Graduação reveste-se de caráter estratégico, isto é, não visa exclusivamente à geração de conhecimento numa determinada área e nela consolidar pesquisas, mas pretende aprofundar estudos e pesquisas que se transformem em elementos inovadores de planejamento e que se convertam em ações concretas em prol da ciência e tecnologia vinculadas aos segmentos de educação tecnológica e de inovação tecnológica. Destina-se, portanto, a formar, pela pesquisa, profissionais de diversas áreas que irão atuar nas instituições e na própria sociedade como catalisadores de inovações tecnológicas e como artífices de novas posturas e de novas visões da tecnologia inserida no mundo moderno.

O PPGTE busca estudar e pesquisar a tecnologia como um todo, não se detendo exclusivamente na aplicação das técnicas, procura entendê-la como fenômeno cultural e social. Ela, a tecnologia, não se gera de pronto e não acontece por acaso, pois vem inserida em contextos os mais diversos e sobretudo é cons-

truída pela história dos homens. O entendimento da tecnologia passa pelas relações com a educação e se constrói pelos processos de inovação. Trata-se, portanto, de uma evolução pedagógica permanente, pois exige aprendizagens, linguagens e interpretações de signos, posturas, apoiadas em reflexões críticas que venham a recolocar o Ser Humano nos destinos de construir sua história utilizando-se da tecnologia sem ser por ela dominado.

Retomando o entendimento do termo tecnologia, acima referido, numa concepção mais global e para utilizar as expressões do Prof. Ruy Gama, significa a categoria geral, evitando-se o erro de considerá-la como “agregado de técnicas”, como adição, pura e simples, de técnicas. Trata-se, portanto, de deixar de lado a visão empirista que entende a tecnologia exclusivamente no plural - as tecnologias. No entanto, ela mantém uma relação profunda com o trabalho, podendo ser considerada como “a ciência do trabalho produtivo” (GAMA, 1986).

Tal empreitada tecnológica reveste-se de um verdadeiro desafio, a de construir novos conhecimentos em áreas não sistematicamente definidas. Alguns caminhos se impõem: o de aproximar áreas afins; o de integrar conteúdos técnicos e científicos que não devem permanecer justapostos ou estanques; o de buscar pesquisadores atentos e preocupados em concretizar aproximações e a construir novos conhecimentos conversando sobre a diversidade das linguagens e dos fenômenos. Enfim, a interdisciplinaridade impõe-se como opção e como conduta, não como modismo acadêmico, mas como exigência de se construir um processo de inovação pela pesquisa interdisciplinar. Então, não se elaboram receitas prontas, pois a interdisciplinaridade é construção de um processo contínuo, que acontece no dia a dia da pesquisa e do pesquisador. Exige aprendizagem, sacrifício, paciência e sobretudo determinação para atingir objetivos concretos.

Todas essas idéias foram aventadas durante o percurso das ações traçadas pelo CNPq com relação ao fomento em benefício da educação tecnológica; elas foram amadurecidas no núcleo de estudos promovido pelo CPCT/CNPq, mas encontra-

ram em algumas pessoas as respostas adequadas que vieram builadas pela riqueza da experiência e da competência, bem como se constituíram em preciosas colaborações de pesquisadores, como os Prof. Dr. José Carlos Pereira Peliano/ CNPq, Prof. Dr. Ivan Rocha Neto/CNPq, Prof<sup>a</sup>. Zuleide Araújo Teixeira/CNPq, Prof. Ruy Gama/FAU/USP e o Prof. Dr. Newton Bryan/UNICAMP.

Mas o PPGTE, na sua fase preliminar, contou também com outros colaboradores do CEFET-PR. Pela Portaria n° 0360, de 28.03.94, do Diretor-Geral, foi constituída a Comissão para a Organização do referido Programa integrada pelos Professores João Augusto de Souza Leão de Almeida Bastos, Jair Ferreira de Almeida, Flávio Bortolozzi, Genésio Correia de Freitas Neto, Júlio César Nitsch, Sonia Ana Leszczynski e Yasuhiko Shimizu, que ao final do tempo determinado entregou o documento final contendo a proposta do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, em nível de Mestrado, e que foi encaminhada aos Órgãos competentes para aprovação.

Após a elaboração do Projeto e as providências cabíveis para sua aprovação, buscou-se inicialmente agregar os integrantes do corpo docente, peça fundamental para consolidação do Programa. À época, só havia na Instituição dois professores com doutorado em condições de se integrarem ao Programa em regime de dedicação exclusiva e dois outros, em tempo parcial. O trabalho subsequente foi árduo pois exigiu consultas às listas de doutorandos em fase final e de recém-doutores do CNPq e CAPES, que redundaram em alguns êxitos. Em seguida, pesquisadores externos foram convidados como visitantes. Porém, a empreitada mais importante consistiu em preparar os futuros pesquisadores aproveitando os docentes dos quadros do CEFET-PR, o que demandaria um certo tempo. O resultado deste esforço ofereceu condições para que o Programa, em agosto de 1995, iniciasse suas atividades acadêmicas com um número indispensável de docentes em tempo integral e dedicação exclusiva.

## A ESTRUTURAÇÃO DO PROGRAMA

Concluídas a narrativa histórica e as etapas preparatórias para implantação do Programa, este item descreverá o trabalho de sua construção, constituindo-se assim na primeira fase de sua experiência.

### JUSTIFICATIVA

A criação do PPGTE no CEFET-PR foi motivada por duas razões básicas: somar esforços ao que esta Instituição vem realizando há vários anos em prol da pós-graduação, tendo conseguido por isso mesmo formar um corpo docente competente e iniciar a preparação de pessoal qualificado na área específica da educação tecnológica com vistas a atender às necessidades de expansão de sua rede no interior do Estado, bem como a rede regional de ensino técnico, envolvendo estados e municípios, além da formação profissional daqueles que já estão no exercício da profissão.

Um programa de mestrado deste nível é oportuno e necessário, pois oferece aos candidatos, com perfis de formação diferenciados, nova perspectiva de aperfeiçoamento profissional pela adoção de proposta de ensino ágil e flexível, sem prejudicar, no entanto, a qualidade dos conteúdos técnico-científicos das respectivas disciplinas.

A Instituição aperfeiçoa-se na área da educação técnico-profissional com o lançamento deste Programa, porque percebe a urgência de se acompanhar o ritmo intenso do progresso técnico e a emergência de um novo paradigma organizacional, voltado para a inovação e a difusão tecnológicas. Essa preocupação procura, além disso, não perder de vista a criação, a adaptação e a integração de soluções regionais com relação à gestão tecnológica das empresas tradicionais e modernas, no sentido de torná-las mais produtivas e competitivas.

Ademais, em termos gerais, o ensino técnico e a formação profissional no Brasil vêm sentindo há muito a ausência de mecanismos que viabilizem a formação de quadros docentes e de pesquisadores qualificados, principalmente por se tratar de uma modalidade de ensino que exige formação simultânea em áreas de conhecimentos gerais e técnicos especializados.

Por outro lado, com o crescimento das atividades de educação tecnológica, diversificando-se e tornando-se mais complexas, bem como exigindo das instituições responsáveis pelo ensino a formulação de políticas de desenvolvimento, elaboração de programas de pesquisa, gestão e condução de processos metodológicos e administrativos, as necessidades de formação de quadros altamente qualificados tornam-se assim cada vez mais imperiosos e urgentes.

Mais do que uma proposta de criação de um curso de pós-graduação para a educação tecnológica, portanto, o presente Programa propõe sobretudo a implantação de uma política de qualificação permanente e estável, com “lugar próprio” e em condições seguras de ser desenvolvida e aperfeiçoada ao longo dos anos.

O esforço é o de oferecer um ambiente permanente de formação e qualificação avançada de profissionais: técnicos, educadores e pesquisadores, voltados para atuar na análise, avaliação, formulação e administração de políticas, programas e projetos na área de educação tecnológica e de inovação tecnológica.

A tarefa a ser desempenhada por este Programa assume proporções inusitadas. Avanços científicos e tecnológicos consideráveis surgiram em conseqüência do progresso técnico que assume novas dimensões no cenário internacional, revigorando os métodos e técnicas convencionais de pesquisa, produção e gestão vigentes no País. Vem se alterando também o perfil geral de formação dos docentes em bases muito mais complexas, tanto para responder às necessidades da tecnologia tradicional, quanto para dar conta de dominar os conhecimentos da tecnologia moderna.

A diversidade e a complexidade dos objetivos a serem atendidos, portanto, tornam este Programa um novo e grande desafio. Desde os tempos pioneiros do ensino técnico no Brasil até o presente momento, as questões da capacitação de seus recursos humanos e sobretudo a formação de seus docentes, bem como da investigação permanente na área não deixaram de exigir esforços contínuos para superação das dificuldades encontradas ao longo dos caminhos.

## FUNDAMENTAÇÃO DA PROPOSTA

O entendimento de educação tecnológica neste Programa provém de uma concepção ampla de educação, que possa atender os estágios formativos construídos nos processos básicos da formação humana, privilegiando as vertentes do trabalho, do conhecimento universalizado e da inovação tecnológica.

É uma concepção que não admite aceitar a técnica (de trabalho ou de produção) como autônoma por si só e, conseqüentemente, não determinante dos resultados econômicos e sociais. Ela resulta do contrato historicamente engendrado nas relações sociais de conduzir o processo de produção da sociedade de acordo com a forma e o rumo do desenvolvimento econômico então estabelecido. Desta forma, a técnica de produção e de trabalho tem a ver com as desigualdades entre indivíduos, classes, setores e regiões.

A característica fundamental deste Programa é a de registrar, sistematizar, compreender e utilizar o conceito de tecnologia, histórica e socialmente construído, para dele fazer elemento de ensino, pesquisa e extensão, numa dimensão que ultrapasse os limites das simples aplicações técnicas, como instrumento de inovação e transformação das atividades econômicas em benefício do homem, enquanto trabalhador, e do País.

Num contexto mais específico, a tecnologia pode ser entendida como a capacidade de perceber, compreender, criar,

adaptar, organizar, produzir insumos, produtos e serviços. Em outros termos, a tecnologia transcende à dimensão puramente técnica, ao desenvolvimento experimental ou à pesquisa em laboratório; ela envolve dimensões de engenharia, qualidade, gerência, marketing, assistência técnica, vendas, dentre outras, que a tornam um vetor fundamental de expressão da cultura da sociedade.

Neste sentido, é necessária uma aproximação mais estreita entre o entendimento dos avanços científicos e tecnológicos e o saber dos “aplicadores” de tecnologias, sejam eles discentes, docentes, pesquisadores ou quaisquer outros trabalhadores, a fim de informá-los sobre seu papel na transformação técnica da produção e do trabalho, bem como capacitá-los para discernir entre técnicas que contribuam para o aumento ou a diminuição das desigualdades sociais.

A educação tecnológica situa-se simultaneamente no âmbito da educação e qualificação, da ciência e tecnologia, do trabalho e produção, enquanto processos interdependentes na compreensão e construção do progresso social, retomados nas esferas do trabalho, da produção e da organização da sociedade. Na verdade, educação, trabalho, ciência e tecnologia exprimem setores diferenciados mas recorrentes de produção e acumulação de conhecimento teórico-prático, necessários ao indivíduo no seu relacionamento com a natureza conforme seus interesses e necessidades de sobrevivência.

Estes pressupostos expressam o fundamento e o entendimento do presente Programa. A educação tecnológica será interpretada, analisada e pesquisada através de uma ótica mais ampla que ultrapassará as aplicações técnicas de um simples sistema de ensino desenvolvido, alheias às dimensões econômicas, sociais e políticas do processo de produção e reprodução da tecnologia.

Há que se ter em conta, no entanto, que a concepção da educação tecnológica, enquanto conhecimento teórico e prático, necessita ser ainda construída em sua plenitude dentro da realidade do ensino técnico-profissional do País. Os fundamentos epistemológicos de uma área do conhecimento que carece

de aprofundamentos e de definições mais precisas devem ser procurados, pois necessitam ainda se aproximar de outras dimensões e concepções de desenvolvimento tecnológico.

O estudo da educação tecnológica, por seu turno, levará aos caminhos da inovação no sentido específico de despertar a consciência de agentes de inovação tecnológica, buscando entender seus papéis e suas funções na sociedade através das relações de produção que são estabelecidas. Esta dimensão conduzirá o aluno, o professor e o trabalhador a perceberem mais nitidamente os complexos científico-tecnológicos em sua interação com a economia e a sociedade, bem como a situá-los como intérpretes desta realidade, em busca de uma linguagem nova, dinâmica e construtiva.

O pensar científico, característica acadêmica dos cursos de pós-graduação, deverá estar sempre presente neste Programa. O processo sistemático e crítico de conhecer e interagir com a realidade nada mais é do que o próprio trabalho de pesquisa concebido como “postura científica” - e não o conhecimento por si, tomado no sentido de produto acabado - que conduzirá efetivamente a educação tecnológica a exercer uma influência positiva, criativa e inovadora no processo de ensino-aprendizagem da área.

Do lado oposto da sistematização científica está a invenção artística. O seu poder criador deverá também fazer parte do ensino da educação tecnológica, no que ele dispõe de capacidade em estimular agentes inovadores para construir a autonomia em busca de soluções técnicas capazes não só de resolver problemas práticos, como também de lançar novas interrogações que redundem em hipóteses de pesquisas.

Neste contexto, deverá ser entendido o PPGTE, construído com as marcas da interdisciplinaridade, em busca de concepções e fundamentos que envolvam a tecnologia num espectro mais amplo e complexo.

## OBJETIVOS DO PROGRAMA

O Programa congrega os seguintes objetivos:

- Desenvolver pesquisas para viabilizar propostas de alcance social, através da prática tecnológica.
- Compreender o significado da tecnologia como um todo, de forma integradora e convergente, assegurando o desenvolvimento da prática interdisciplinar.
- Estimular a introdução de mudanças e transformações tecnológicas nos meios de produção, visando ao desenvolvimento regional.
- Formar docentes para transmitir conhecimentos e experiências sobre temas centrais da educação vinculada à tecnologia em interação com o processo de conhecimento da realidade e do desenvolvimento sócio-econômico.
- Qualificar profissionais de diversas áreas de formação com vistas à geração e difusão de conhecimentos tecnológicos, buscando o entendimento de seus impactos sobre as forças produtivas e das relações sociais de produção.
- Formar agentes de inovação para provocar mudanças tecnológicas nos segmentos produtivos, levando em consideração seus impactos sócio-culturais.
- Desenvolver pesquisas que contemplem de maneira sinérgica a questão central meio-ambiente-tecnologia-educação tecnológica e desenvolvimento regional.

## O PERFIL

O Programa possui o seguinte perfil aqui delineado:

- Uma das características do Programa é o trabalho cooperativo num processo de síntese, de modo que con-

tribua para o avanço das fronteiras que envolvem a tecnologia. Assim, o Programa tem como uma de suas peculiaridades a real integração de esforços de diferentes áreas do conhecimento e interesses de pesquisa e não apenas uma mera justaposição dos mesmos.

- Uma outra vertente do Programa corresponde à prática interdisciplinar entre profissionais com perfis distintos, através de projetos integrados e cooperativos de pesquisa, elaborando e desenvolvendo conteúdos programáticos que se consolidam por diversas metodologias de ação com vistas à formação tecnológica sólida e integradora.
- Os esforços supramencionados, marcados pela integração e cooperação, resultam em posturas crítico-reflexivas acerca da tecnologia sobre as práticas que vêm sendo exercidas não exclusivamente nos segmentos industriais, mas também em outros segmentos produtivos da sociedade.
- Todas as atividades pertinentes caracterizam-se pelo compromisso com a sociedade, pela preocupação com as conseqüências sócio-econômicas e culturais da tecnologia, bem como seus impactos sobre o meio ambiente.

## A CLIENTELA

O Programa de Pós-Graduação em Tecnologia destina-se aos:

- docentes de instituições de ensino públicas ou privadas, voltadas para a educação tecnológica;
- técnicos de instituições de ensino que atuam em planejamento, gestão e extensão tecnológica;
- técnicos e docentes de instituições de ensino, incluindo os diversos órgãos da administração pública, em ambi-

tos diferenciados, envolvidos com programas de educação tecnológica;

- técnicos e profissionais de institutos tecnológicos, vinculados direta ou indiretamente a projetos tecnológicos (incubadoras, pólos de modernização tecnológica etc);
- técnicos e profissionais de empresas e órgãos públicos ou privados envolvidos com projetos de base tecnológica.

## ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO

O PPGTE, como já foi anteriormente afirmado, possui 2 Áreas de Concentração: Educação Tecnológica e Inovação Tecnológica. A definição destas duas Áreas, fundamentadas nas bases conceituas já enunciadas, oferecerá à clientela do Programa alternativas de escolha, de acordo com o perfil e o interesse dos candidatos.

Na verdade, a educação no âmbito da tecnologia é profundamente inovadora e a inovação neste contexto é marcadamente educativa.

Assim, a Educação Tecnológica e a Inovação Tecnológica estabelecerão as bases para o desdobramento em Linhas de Pesquisa, a seguir explicitadas.

## LINHAS DE PESQUISA

O presente Programa está alicerçado em 4 grandes núcleos de pesquisa: a) educação, ciência, tecnologia, trabalho, qualificação e produção - fundamentos e manifestação prática; b) currículos, métodos e técnicas de ensino tecnológico; c) dimensões da inovação tecnológica; d) história da técnica.

a) Educação, Ciência, Tecnologia, Trabalho, Qualificação e Produção

A qualificação e requalificação de recursos humanos frente ao desenvolvimento científico e tecnológico, principalmente em relação ao ritmo acelerado da época atual, é um requerimento de formação profissional, provocado pelo surgimento de novas características ocupacionais, conjugado à evolução do conhecimento e às transformações que estão ocorrendo nos processos de trabalho e de produção.

A qualificação para o trabalho e no trabalho requer dos pesquisadores e educadores a coleta de subsídios à formulação de políticas para a educação tecnológica com base na perspectiva ampla da evolução científica e tecnológica, visando ao desenvolvimento e ao bem-estar da sociedade. É evidente a necessidade de preparação e atualização de quadros que se constituem hoje numa demanda indiscutível. Neste sentido, torna-se necessária e oportuna uma atuação renovada na área de trabalho e educação em estreita correlação com o estado da ciência e as transformações tecnológicas para se promover uma adequação pedagógica no ensino e um aprofundamento metodológico na pesquisa.

b) Currículos, Métodos e Técnicas de Ensino Tecnológico

A estrutura curricular é a parte fundamental de toda e qualquer experiência de renovação da educação tecnológica no momento do ensino, do estudo e da reflexão conceitual organizada. Neste sentido, é importante traçar o perfil lógico e coerente das matérias que condensarão as disciplinas.

Deve-se evitar a fragmentação do currículo em disciplinas isoladas. Por isso, é de grande importância estabelecer as bases de um sistema integrado de disciplinas que venham a compor conteúdos interligados. Assim, a pesquisa centrada na busca do perfil dos conteúdos programáticos a serem ministrados e do processo ensino/aprendizagem a ser realizado estará

atenta para alguns aspectos importantes, como: intensidade, horizontalidade, ênfase na relação “conhecimentos teóricos com as práticas” e gestão.

#### c) Dimensões da Inovação Tecnológica

Apesar do Brasil ter adotado por décadas modelo econômico baseado na substituição de importações com bons resultados para o processo de industrialização, o desenvolvimento científico e tecnológico vem se dando de forma paralela e independente. A demanda por conhecimentos científicos e tecnológicos gerados internamente tem sido muito diminuta. Um dos sintomas deste fenômeno é a escassez de agentes/instituições de ligação entre a produção de bens e serviços e de conhecimentos.

Em geral, a comunicação entre os agentes/instituições de pesquisa, desenvolvimento e produção é precária, o que não ocorre, por outro lado, nos países desenvolvidos. A realidade internacional adapta-se às novas exigências e o país ainda carece de agentes/instituições de ligação, capazes de estimular a introdução de inovações tecnológicas nos processos de produção a partir de um esforço conjunto autóctone, autônomo e direcionado à resolução de problemas regionais e setoriais.

Os estudos e pesquisas irão, sem dúvida, capacitar os profissionais da educação tecnológica a atuar nos processos de inovação, difusão, uso e transferência de tecnologia em suas diferentes fases e na geração e absorção de conhecimentos técnico-científicos com o desenvolvimento experimental.

#### d) História da Técnica

A educação tecnológica engloba o estudo de cada tecnologia, devendo conduzi-lo ao entendimento histórico das razões econômicas e sociais que as efetivaram. É preciso perceber a dinâmica evolutiva da tecnologia e não se deter, isola-

damente, nas suas aplicações pontuais. A educação tecnológica, pois, não pode se fragilizar ao ponto de permanecer vinculada a uma etapa da evolução de determinadas técnicas.

Tal dimensão encerra o estudo crítico da origem e desenvolvimento das técnicas e suas implicações para a vida profissional; a análise do encadeamento técnico e científico, historicamente determinado, que orienta profissões envolvidas desde as características ocupacionais às condicionantes tecnológicas, econômicas e sociais dos objetivos do trabalho.

Esta concepção conduz à busca de novas formas de ensino tecnológico face às evidências dos processos de transformação das tecnologias. Trata-se, na verdade, de encontrar modalidades flexíveis, que permitam evoluir para uma formação polivalente, sob os princípios da orientação politécnica, conduzida criticamente para o desempenho profissional em condições de trabalho diversificadas e flutuantes.

## Interação Homem-Máquina

A partir de 1996, foi introduzida uma nova linha de pesquisa: Interação Homem-Máquina. Esta linha originou-se da concepção básica sobre Tecnologia adotada pelo Programa, que é profundamente interativa. Na verdade, o mundo moderno está envolvido em artefatos e por pessoas que com eles se relacionam. É necessário buscar o significado de nossas práticas através de um referencial situado no tempo e no espaço.

Esta linha, no âmbito da inovação tecnológica e educação tecnológica, se propõe a desenvolver um trabalho de investigação baseado nos seguintes tópicos essenciais:

- Teorias que dão fundamentos ao projeto de interfaces - engenharia cognitiva: processos cognitivos associados à interação Homem - Máquina; semiótica computacional; espaço de contribuição da semiótica na interação homem-máquina; lingüística computacional: processos lingüísticos facilitadores da interação homem-máquina.

- Processamento de linguagem natural - aplicação da tecnologia de interfaces híbridas com subambiente de linguagem natural fechada (ou linguagem pseudo-natural) ao projeto de meta-ambientes para a criação de bases de conhecimento; aplicação de técnicas de processamento de linguagem natural a sistemas de busca e acesso à informação na internet; aplicação das tecnologias recém-mencionadas à definição de interfaces homem-máquina uniformes para aplicações na internet.
- Tecnologias emergentes: multimídia e hipertexto - avaliação de diretrizes e teorias correntes do projeto de interfaces homem - máquina à luz das tecnologias emergentes de hipertexto e multimídia; estudo das articulações meios-linguagens necessárias à otimização da expressão dos diferentes tipos de conhecimentos; comunicação visual: contribuições à área de interação homem - máquina facilitadoras da interpretação de mensagens em ambientes de informação avançados; representações visuais abstratas e concretas que facilitam a percepção pelo usuário, do espaço de navegação em ambientes hipermídia na internet.
- Máquina e Imaginário - processos cognitivos relacionados à criatividade na era eletrônica, derivados de síntese computadorizada de informações audiovisuais; máquina e imaginário: a utilização do computador como ferramenta e/ou como linguagem; relação entre arte e tecnologia, à luz dos paradigmas do criativo, do produtivo e do reflexivo; temáticas relacionadas à estética e semiótica das representações icônicas e verbais no design de interfaces em tecnologias emergentes (multimídia e hipertexto).
- Outras aplicações - interação homem-máquina em sistemas de ensino à distância e em tutores inteligentes para a educação tecnológica; interação homem-máquina em artefatos para medicina hospitalar, produtos industriais e serviços de informação em geral.

A partir de 1998/99, houve reformulação das linhas de pesquisa, considerando-se a necessidade de aprofundar estudos na área das organizações como alavanca indispensável ao processo de inovação tecnológica. Por outro lado, a questão do meio ambiente tornou-se um importante componente para a construção harmônica e integrada da tecnologia. A gestão ambiental figura por isso como elemento essencial para provocar um desenvolvimento sustentável.

### Educação, Ciência, Tecnologia, Trabalho e Produção:

- Fundamentos Pedagógicos do Ensino Tecnológico;
- Interação Ser Humano-Computador;
- Gestão da Tecnologia nas Organizações:

O interesse principal da Linha de Gestão da Tecnologia nas Organizações é a geração de instrumentos que viabilizem a utilização da tecnologia na gestão e no desenvolvimento das organizações que compõem nossa sociedade atual. O objetivo consiste na melhoria da produtividade e competitividade levando em conta o desenvolvimento sustentável, a melhoria das condições de trabalho e a qualidade de vida da população.

#### Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável

A abordagem interdisciplinar deve caracterizar a linha de Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pesquisa e, de uma certa forma, ela tem uma relação direta com as outras linhas. A solução para a crise social e ambiental da civilização moderna passa por uma reavaliação da educação, do uso da tecnologia e dos modelos econômicos. Os desafios do próximo milênio face à constante depredação dos recursos naturais do planeta, extinção das espécies da flora e fauna, aumento da poluição em todos os níveis e crescimento da desigualdade social, são vistos por ângulo ainda conservador, portanto, inadequado para busca de soluções sustentáveis. Esta linha de pesquisa tem como objetivo estimular projetos na área ambiental e sócio-econômica,

que contribuam para que os princípios que formam o conceito de desenvolvimento sustentável transformem-se em ações concretas.

## A ORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA

O Programa organizou-se da seguinte forma:

- 5 Disciplinas do Núcleo Comum;
- 3 Disciplinas Específicas, dentre as 4 apresentadas para cada uma das Áreas de Concentração;
- 2 Disciplinas Optativas, dentre as do elenco apresentado;
- Seminários e Atividades Acadêmicos
- Desenvolvimento da Dissertação.

O Programa exige a obtenção de 30 créditos, e o prazo máximo para a sua realização será de 36 meses. O regime é o de créditos por disciplina, sendo:

- 24 créditos correspondentes a disciplinas, assim distribuídos:
- 5 de 3 créditos, sendo 2 das Disciplinas do Núcleo Comum e 3 das Disciplinas Específicas;
- 4 de 2 créditos, sendo 2 das Disciplinas do Núcleo Comum e 2 das Disciplinas Optativas; e
- 1 de 1 crédito, integrante das Disciplinas do Núcleo Comum;
- 3 créditos para a participação em Seminários;
- 3 créditos para o projeto individual, que deverá se encerrar no primeiro ano;
- Exame de proficiência em uma língua estrangeira;
- Desenvolvimento da dissertação de mestrado e defesa.

## Relação das Disciplinas

### Disciplinas do núcleo comum:

- Filosofia e História da Educação Tecnológica
- Filosofia, História e Realizações da Ciência, Tecnologia e Inovação
- Arte, Técnica e Profissão
- Metodologia Científica
- Elementos de Estatística/Informática Básica

### Área de concentração: educação tecnológica

- Estrutura da Educação Tecnológica
- Planejamento do Ensino Tecnológico
- Metodologia do Ensino Tecnológico
- Informática na Educação

### Área de concentração: inovação tecnológica

- Política Industrial e Desenvolvimento Tecnológico
- Tendências e Prospectivas Tecnológicas
- Agentes de Inovação Tecnológica
- Gestão da Tecnologia

### Disciplinas optativas comuns às áreas de concentração

- Tópicos Avançados em História da Técnica
- Tópicos em Informação e Difusão Tecnológica

- Tópicos em Tecnologia e Humanismo
- Tópicos em Tecnologia e Trabalho
- Tópicos em Tecnologias Educacionais
- Tópicos Avançados em Inovação Tecnológica
- Tópicos Avançados em Gestão Tecnológica
- Tópicos em Qualidade Total

## OBSERVAÇÕES

Em função das alterações relativas às linhas de pesquisa, ocorridas a partir de 1998, houve inclusão de algumas Disciplinas:

- Núcleo Comum: Teoria Geral dos Sistemas/Ciências da Complexidade
- Área de Inovação Tecnológica: Interação Ser-Humano-Computador; Dimensões Sócio-Culturais da Inovação
- Optativas: Profissão Professor/Tópicos Avançados em Educação Tecnológica; Atores da Inovação Tecnológica; Tendências e Prospectivas Tecnológicas; Gestão de Projetos Tecnológicos; Transferência de Tecnologia; Engenharia de Novos Produtos e Processos; Tecnologia de Produção; Inovação na Interação Ser-Humano-Computador; Comunicação e Linguagens; Metodologias em Interação Ser-Humano-Computador; Aquisição e Representação do Conhecimento; Gestão Ambiental.

No exercício de 1999, foram incluídas Disciplinas Específicas da Área de Inovação Tecnológica: Tecnologia dos Sistemas Produtivos; Gestão Ambiental.

Optativas: Tópicos em Sociedades e Culturas no Brasil; Tópicos em Desenvolvimento Sustentável.

As mudanças ocorridas durante o exercício de 1995 a 1999, demonstraram a flexibilidade e dinâmica impressas ao Programa, muito em função das pesquisas desenvolvidas e do interesse dos novos pesquisadores recém-chegados.

Dessa forma, o Programa encerra sua primeira fase de experiência.

## A REFORMULAÇÃO DO PROGRAMA<sup>5</sup>

Este item desenvolverá o trabalho de reestruturação do Programa, constituindo-se na segunda fase de sua experiência.

Durante o ano de 1999, o corpo docente do PPGTE desencadeou um processo de reflexão, decorrente de um esforço de avaliação calcado na vivência do grupo de professores-pesquisadores, acerca de seus objetivos, organização e práticas, com vistas a reforçar a consolidação do Programa e permitir a evolução de sua proposta inicial, sendo que diversos pontos abordados nesse processo coincidiram com as recomendações e observações dos relatórios parciais de avaliação da CAPES.

A evolução e consolidação do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia - PPGTE, no decorrer do período de 1995 a 1999, resultou num importante trabalho de reflexão e reformulação desenvolvido ao longo de 1999, implantado no ano 2000, onde foi resgatada a experiência inicial, redefinidos seus objetivos e reduzidas as Linhas de Pesquisa de forma a enfatizar o caráter acadêmico e científico de investigação do Programa.

A experiência mostrou que a organização inicial do Programa - duas grandes áreas de concentração (Educação Tecnológica e Inovação Tecnológica) divididas em cinco linhas de

---

<sup>5</sup> No desenvolvimento deste item, o autor contou com a colaboração de todos os docentes/pesquisadores do PPGTE, que de maneira interdisciplinar e competente ofereceram sua importante colaboração para a elaboração de vários tópicos da reformulação do Programa.

pesquisa - dificultava a sua consolidação em torno do princípio fundamental que norteava a sua criação, a interdisciplinaridade. De fato, na experiência prática desses anos, as duas áreas acima citadas vinham se configurando como compartimentos estanques, correndo o risco de se transformarem em áreas justapostas e não integradas. Como decorrência, o número excessivo de linhas de pesquisa, comparado ao reduzido corpo docente, estava tornando-as fragmentadas.

Entretanto, subtraindo-se da estrutura organizacional do Programa o conceito de área de concentração, não significa que as questões que envolvem a Educação Tecnológica e a Inovação Tecnológica tenham se tornado secundárias. Ambas passaram a compor os Eixos Basilares que constituem a estrutura do Programa, fornecendo diretrizes e apoio às Dimensões Teóricas, de forma a consolidar as Linhas de Pesquisa.

Ademais, havia um número excessivo de disciplinas, divididas em específicas e optativas, correndo-se o risco de transformar o programa de pesquisa num curso de especialização, em que a transmissão dos conteúdos se sobrepõe aos espaços a serem ocupados pela participação em projetos de pesquisa. A opção por reduzir o número de disciplinas de 10 para 6, propiciou aos participantes do PPGTE o privilégio de enveredar, já no início das atividades acadêmicas, pelos caminhos da investigação e da pesquisa, antes mesmo do trabalho de desenvolvimento da dissertação. A participação em grupos de estudos torna-se uma excelente oportunidade para o exercício da pesquisa, bem como um reforço de reflexão para complementar as disciplinas transformando-as em elementos alimentadores das linhas de pesquisa e não como fins em si mesmas.

Portanto, a reformulação conceitual do Programa evidenciou-se como necessária concentrando esforços para a construção de uma visão integradora e convergente das diversas concepções da tecnologia. Sendo assim, tornou-se necessário redefinir mais objetivamente as Linhas de Pesquisa, e realizar uma

reestruturação interna, adotando novas formas de organização e práticas acadêmicas que pudessem acelerar a consolidação do perfil interdisciplinar característico do referido Programa buscando fortalecer, como já foi enfatizado, o espaço para o trabalho de investigação e de pesquisa. Assim, tanto as Linhas de Pesquisa quanto as Disciplinas foram reduzidas.

## A COMPREENSÃO DA TECNOLOGIA E OS EIXOS BASILARES

A idéia de Eixo Basilar encaminha-se para a busca permanente de uma base catalisadora que possa sustentar harmoniosamente todas as atividades do Programa, constituindo-se portanto em núcleos dinâmicos que irão irradiar suas forças propulsoras.

A base definidora do Programa concentra-se no conceito mais sólido e integrador de tecnologia, que a considera como categoria geral, evitando o erro de percebê-la como um agregado de técnicas e de instrumentos a serem simplesmente aplicados. Este entendimento, que é fundamental para a compreensão de seu todo e de seus desdobramentos em atividades de pesquisa, dimensiona uma concepção sistêmica da tecnologia.

Assim, o Programa procura desenvolver e aprimorar suas interfaces com a educação e com o processo de inovação, como sendo dois Eixos Basilares. A educação, no mundo de hoje, tende a ser cada vez mais tecnológica e, conseqüentemente, exige entendimento e interpretação da tecnologia. À primeira vista, a relação da educação com a tecnologia poderia significar a preparação de recursos humanos para preencher quadros e aplicar técnicas. No entanto, há que se questionar a razão de ser de cada um desses dois termos, isolada e interativamente, no contexto de Ser humano e de Mundo, não apenas marcados pelos sinais do pragmatismo imediato, mas assinalados pelo destino histórico de construir uma existência.

É oportuno assinalar, portanto, que as relações da educação com a tecnologia não se restringem às modalidades do ensino técnico. Embora este último seja de extrema importância, confirmada no Brasil pela rica experiência histórica de mais de um século, quando se fala em educação tecnológica neste Programa, a sua significação é mais profunda. Além do ensino técnico e da formação profissional vigentes, as várias relações entre educação e tecnologia devem ser percebidas nas diversas modalidades de ensino formal (fundamental, médio e superior), assim como em outras não formais, de maneira a resgatar, por exemplo, o saber do trabalhador em sua prática profissional.

É importante comentar que, por ocasião da elaboração da primeira proposta do Programa, foi criada uma área de concentração denominada Educação Tecnológica, que se referia especificamente ao ensino técnico tradicional. A experiência desses anos de existência do Programa,

aprofundada por conhecimentos gerados e agregados através de estudos e pesquisas, conduziram a uma redefinição da concepção de educação tecnológica, anteriormente mencionada. Da mesma forma, as recentes mudanças nas políticas governamentais com relação à educação profissional reforçaram a necessidade dessa reformulação conceitual.

Ademais, é oportuno salientar que a referida concentração em conteúdos do ensino técnico confirmou-se pelo número de disciplinas que tentaram aprofundar especificamente conhecimentos nesta área, tais como: Filosofia e História da Educação Tecnológica; Estrutura da Educação Tecnológica; Planejamento do Ensino Tecnológico; Metodologia do Ensino Tecnológico; Tópicos Avançados em Educação Tecnológica. Como se vê, toda a organização da Área de Concentração Educação Tecnológica estava voltada para o ensino técnico tradicional.

O que se pretende com esta reformulação é um aprofundamento da visão que investigue a educação tecnológica inserindo-a num contexto maior que envolve as relações entre a educação, a tecnologia e a sociedade e conseqüentemente, ultra-

passando os conceitos e experiências específicas do ensino técnico. Tal perspectiva, porém, não irá desmerecer o valor da história do ensino técnico no Brasil e no mundo, mas colocar a educação tecnológica noutros níveis de ensino: fundamental, médio (não técnico) e superior, pois ela não é exclusividade do ensino técnico. É preciso inseri-la noutros contextos: o sócio-histórico da educação profissional e não só da educação técnica, bem como o dos impactos das novas tecnologias de produção na educação do trabalhador.

Essas considerações, de caráter geral, conduzem-nos a perceber na tecnologia o desempenho de vários papéis sociais, pois ela continua significando o meio e a expressão do status social. Enfim, a tentativa de retomar os rumos da tecnologia com base nos valores sociais não é tarefa restrita ao âmbito da técnica, mas estende-se até o âmbito da hierarquia social, passando pela escola e a prática social do indivíduo em todas as suas dimensões.

Por seu lado, a inovação abrange práticas e conceitos econômicos, o que a diferencia da simples invenção ou descoberta. A inovação, parceira da tecnologia, significa a introdução e desenvolvimento de produtos ou serviços novos, que sejam apropriados pelos usuários, como agentes de mudanças e de transformações. Mas, as inovações não se relacionam apenas com a ordem econômica, pois estão envolvidas profundamente com as dimensões políticas e sócio-culturais. Admitem, na verdade, possibilidades de escolha e estratégias de concepção e execução. Trata-se de um processo extremamente dinâmico.

Desse modo, a inovação pode incluir práticas gerenciais e estratégias de aprendizagem tecnológica; compreender o saber-fazer de forma organizada, diversificada e complexa; bem como admitir o esforço contínuo de aprendizagem que extrapola o simples uso de bens e serviços.

Na verdade, a inovação faz parte do processo educativo, pois aponta para a necessidade de formação de profissionais que estão expostos à resolução de problemas e ao desenvolvimento de habilidades polivalentes. O papel da educação, no contexto da inovação, é o de formar agentes de transformação para esta-

belecer os liames necessários entre os meios de produção e os de utilização de novos conhecimentos.

## AS DIMENSÕES DO PROGRAMA

As Dimensões Teóricas, juntamente com os Eixos Básicos, constituem o esforço de estruturar o arcabouço conceitual de interdisciplinaridade que venha a fortalecer as práticas integradoras e convergentes das Linhas de Pesquisa. Portanto, as Dimensões Teóricas não representam Linhas de Pesquisa, mas desempenham o papel de fornecer subsídios conceituais necessários a sua consolidação e integração. As referidas Dimensões podem ser assim sintetizadas:

- **Econômico-Social:** Nas modernas sociedades industriais, as formas de concorrência empresarial baseiam-se progressivamente nos processos de inovação, tanto tecnológicos como de gestão. Isto implica em reconhecer que, do ponto de vista econômico, as análises baseadas nas antigas funções de produção tornam-se obsoletas, pois as capacidades competitivas repousam menos no patrimônio físico das empresas e mais no conjunto de conhecimentos aplicáveis à produção. A mobilização bem sucedida desses conhecimentos, transformando-os em inovações valorizáveis no mercado, vai depender cada vez mais do desenvolvimento das competências-chave das empresas, especialmente através da criativa fusão entre os padrões gerais de educação e os conhecimentos tecnológicos e científicos específicos, em uma relação direta com o contexto regional.
- **Histórica:** O entendimento histórico conduz à compreensão integral da tecnologia e das razões econômicas e sociais que a efetivaram. É preciso desenvolver a percepção de que a dinâmica evolutiva da tecnologia emerge, sobretudo, do contexto sócio-cultural, não

sendo determinada apenas pela economia. Dessa forma, há que se buscar o entendimento mais amplo e profundo da tecnologia não se limitando a uma percepção restrita às suas aplicações pontuais. Tal concepção encerra o estudo crítico da origem e desenvolvimento das técnicas e suas implicações para a vida profissional, conduzindo à busca de novas formas de ensino tecnológico e de inovação face às evidências históricas dos processos de transformação da tecnologia.

- **Crítico-Reflexiva:** A dimensão crítica estabelece a diferença na relação dos sujeitos com a objetividade, para favorecer a experiência do conhecimento comprometido com a realidade e com a sociedade. Representa uma meta ambiciosa, qual seja, a de buscar a transformação da sociedade pela prática. O pensamento crítico é inovador e pretende estar presente na escola dando uma outra referência aos seus processos internos e de conhecimento, de forma a estabelecer um novo vínculo com as exigências da sociedade. O estabelecimento desse processo crítico não se dá em abstrato; deve ocorrer na concretude da ação pedagógica e das análises que envolvem o fenômeno tecnológico do mundo moderno. Enfim, a dimensão crítico-reflexiva busca um saber melhor, na medida em que representa o esforço de mudar a tradição das estruturas básicas.
- **Epistemológica e Ética:** Trata-se do esforço reflexivo voltado para a compreensão das questões epistemológicas e éticas que circundam os processos de construção e aplicação do conhecimento. Essas questões dizem respeito, de um modo geral, à validade do conhecimento, à objetividade científica e às implicações éticas sobre o uso da tecnologia. A preocupação ética demanda abertura e disponibilidade para o trabalho interdisciplinar; explicita-se na construção da crítica ideológica e epistêmica do discurso científico-tecnológico; no compromisso com a

construção da cidadania; no debate sobre a legitimação ética e a internalização dos valores.

- Ambiental: Face aos impactos antropogênicos decorrentes do uso intensivo da tecnologia, com a extração de recursos naturais renováveis e não-renováveis, a emissão de poluentes e a degradação extensiva do meio natural, faz-se necessário pensar a dimensão ambiental da tecnologia. Nela, o conceito “desenvolvimento sustentável” assume importância social, ressaltando o compromisso com o bem-estar das sociedades futuras. Assim, considerando também a necessidade de se adotar uma visão crítica e ética em relação às posturas tecnocráticas, o trabalho interdisciplinar vem auxiliar o desenvolvimento de formas inovadoras de gestão tecnológica, tendo como elementos norteadores a conservação e recuperação do meio ambiente.

## A CONSTRUÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE

A interdisciplinaridade almejada é o laboratório vivo do Programa. Por ela passam permanentemente todas as suas atividades.

Não se trata de um método e nem de um modismo científico, mas de um princípio que redundará em posturas conscientes a ser utilizado para a produção do conhecimento através da pesquisa. Este elemento essencial conduz a interdisciplinaridade a eliminar a fragmentação do saber e a ordenar os componentes que constituem o caos dos vários segmentos do conhecimento.

Nesse contexto, o PPGTE assume que a interdisciplinaridade impõe-se como necessidade e como problema no plano material, histórico-cultural e epistemológico. Admite, pois, a concepção histórico-dialética da realidade onde a categoria da totalidade tenta recuperar toda a sua força e dimensão analítica.

Trata-se, portanto, de um processo de aprendizagem social, em busca da teoria que se edifica de maneira globalizante.

A passagem pelas fronteiras do conhecimento praticadas pelos sujeitos, no entanto, não deve prejudicar a autonomia dos parceiros, como também a experiência exclusiva com estes não sintetiza a totalidade da vivência interdisciplinar. O que deve ocorrer, portanto, é uma prática assumida conscientemente pelos indivíduos para gerar um novo conhecimento sem exclusões e sem uniformizações do pensamento.

A vivência interdisciplinar admite na prática a categoria de análise da realidade sob o prisma da totalidade, considerando o ser humano e suas criações como uma construção histórico-social. Sua base será sempre a disciplina, mas não isolada às imposições do sujeito sobre o objeto; é a disciplina convertida em linguagem e aberta às comunicações envolvendo outras dimensões e outros parceiros.

Adotando essa visão, o Programa busca resgatar a unidade do pensamento e das ações recolhendo os diversos fragmentos isolados no mundo objetivo e social. Na verdade, o mundo das ciências tende a eliminar a hierarquia e nenhuma delas ditará sozinha a verdade absoluta.

Assim, a interdisciplinaridade vem reduzir a racionalidade técnica, instrumental e tecnocrática, conduzida pelas ideologias funcionalistas. Os caminhos não serão mais trilhados por determinações a priori emanadas. O transcendental do saber passa pelo mundo vivido, pela existência compartilhada que forma o novo racional do entendimento.

Portanto, a interdisciplinaridade se constrói pelo paradigma da comunicação, que substitui a reflexão transcendente, solitária, anterior à fala, pelo discurso que se situa no interior do processo comunicativo, ultrapassando o elemento puramente cognitivo e instrumental. Desponta, dessa forma, uma nova racionalidade que se insere na pluralidade de vozes como componentes do processo de comunicação, através da linguagem, visando à compreensão dos fatos do mundo objetivo.

Tais considerações visam demonstrar o papel da interdisciplinaridade como elemento forte de intersecção no PPGTE, na medida em que integra os eixos fundamentais da educação e da inovação a uma linguagem comum e consciente, perpassando harmoniosamente pelas dimensões econômico-social, histórica, crítico-reflexiva, epistemológica e ética, bem como ambiental.

## AS LINHAS DE PESQUISA

As três Linhas de Pesquisa, longe de definirem setores autônomos, apresentam-se como campos de pesquisa em que as competências interdisciplinares do quadro de docentes-pesquisadores são catalisadas pelo conjunto de dimensões teóricas que o Programa assume como fundamentais na sua prática de pesquisa. São as seguintes:

### Tecnologia e Trabalho

Tecnologia e Trabalho representam categorias autônomas e interdependentes, para a compreensão e construção do progresso social. Embora se apresentem na maioria das vezes como dimensões distintas, separadas e distantes, cada qual estabelecendo suas relações de controle e domínio da natureza - pelo conhecimento e pela ação - são elas, no entanto, necessariamente, partícipes de uma construção social ampla, que é o processo de trabalho, de produção e organização da sociedade.

Trabalhar, criar e aprender fazem parte do cotidiano dos cidadãos, seja no local de trabalho, seja no de ensino, em seus vários níveis, graus e formas. Trabalho e educação exprimem, na verdade, elementos diferenciados, mas que geram e agregam conhecimentos tecnológicos, necessários ao indivíduo no seu relacionamento com a natureza, conforme seus interesses e necessidades, indispensáveis à formação de sua cidadania plena.

A identificação das relações entre o trabalho e a educação ultrapassa as preocupações com a sua simples adequação à produção. Em outros termos, não se trata apenas da habitual integração escola-empresa, mas de uma visão objetiva e crítica do que está acontecendo no mundo do trabalho e das transformações tecnológicas, bem como da interação destas com o processo de ensino.

Por sua vez, a educação em suas relações com a tecnologia, pressupõe uma discussão de seus fundamentos em termos de desenvolvimento curricular e formação de professores, assim como a exploração de novas formas de incrementar o processo ensino-aprendizagem.

Entretanto, evidencia-se que a tecnologia sozinha não encerra o todo do processo, pois novos espaços são criados para iniciativas, imaginação e reflexão sobre o conjunto dessas atividades.

Nesse contexto, o papel desempenhado pelos trabalhadores reveste-se da maior importância, pois no seu local de trabalho, eles são convidados não apenas a fazer ou aplicar técnicas, mas também a reinterpretá-las criticamente e socializá-las em função das exigências e demandas do mundo no qual estamos inseridos.

Nessa direção, esta Linha de Pesquisa pretende desenvolver projetos que considerem como suportes às novas dimensões da tecnologia, a contextualização histórica, sócio-cultural, científica e educacional, a fim de que as mesmas não se tornem fragmentárias, manipulativas e puramente instrumentais.

## Tecnologia e Interação

O mundo moderno é um mundo de artefatos. Geralmente, o interesse nos artefatos tem se concentrado na sua produção, operação e nos efeitos que possam produzir em nossas vidas. Apenas recentemente o papel transformador dos artefatos

tecnológicos começou a ser apreciado. O grande desafio, hoje, é compreender este papel.

O foco dessa Linha de Pesquisa passa dos artefatos em si para o seu uso, de seus mecanismos para a interação entre os seus aspectos tecnológicos e sociais, chamando a atenção para uma área de estudo ainda pouco explorada. Pretende-se pesquisar a produção da tecnologia olhando para as possíveis implicações de seu uso e organização, juntamente com os artefatos, que são atualmente a grande força na criação de nossas sociedades.

Esta Linha de Pesquisa busca, através de análises teóricas pertinentes, criar alternativas que levem em conta a atividade humana na utilização da tecnologia. Tais alternativas podem se constituir num processo de inovação e aprendizado.

Por estarmos mergulhados em um mundo povoado de pessoas e artefatos, é necessário negociar o significado de nossas práticas e identidades através de um referencial situado no tempo e no espaço.

Tendo a tecnologia como pano de fundo, podemos inserir a Linha de Pesquisa na intersecção, considerando a história das tecnologias, do aprendizado com a inovação, na forma como as práticas são geradas e mantidas e como as identidades são definidas e redefinidas. Nesse processo, situa-se a compreensão da interação ser humano-computador, que envolve as estratégias da gestão do conhecimento e as implicações da aproximação entre o design e a educação.

## Tecnologia e Desenvolvimento

Pensando de uma forma sistêmica, na implementação ou importação de novas tecnologias, devem ser feitas outras considerações, além das motivações mais imediatas no sentido de uma obtenção de maior produtividade e geração de renda. As conseqüências do desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias exigem uma avaliação criteriosa para que haja uma

adequação da tecnologia a características regionais, econômicas, sócio-culturais e ambientais.

Nesta Linha de Pesquisa, objetiva-se, através de métodos de análise e diagnóstico, avaliar o impacto tecnológico e de novos padrões de atividades de trabalho na sociedade e no meio ambiente. Procura-se investigar, desde a ergonomia do ambiente de trabalho e o design do produto até o seu desenvolvimento final, as possibilidades de reduzir os impactos negativos sobre o ser humano e o meio ambiente, tendo como objetivo a procura de uma maior racionalidade no uso da tecnologia.

Constitui objeto de pesquisa as condições institucionais, empresariais e individuais para a geração de tecnologias que envolvem a inovação, a criatividade e o empreendedorismo. Também constituem interesse desta Linha as questões de formação e educação enquanto geradoras de mentes inovadoras; de conhecimento tecnológico e de formas de gestão capazes de gerar empresas inovadoras; e a criação de sociedades e indivíduos empreendedores.

No desenvolvimento, aplicação e transferência de tecnologia, buscar-se-á sua adequação aos aspectos sócio-econômicos e ambientais assim como inovadores. Parte-se do princípio de que a adequação de novas tecnologias deve ter como objetivo primordial a melhoria das condições de trabalho e da qualidade de vida da população.

Os dois enfoques centrais dessa Linha são a gestão e o uso sustentado da tecnologia, visando primordialmente à exploração dos aspectos regionais do desenvolvimento.

## A REORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA

Face ao exposto, o Programa adquiriu uma nova organização, da seguinte forma:

O aluno deverá cumprir 30 créditos, dos quais:

18 corresponderão a disciplinas, assim distribuídos:

- 6 créditos em disciplinas básicas, incluindo Metodologia da Pesquisa, e a disciplina básica da respectiva linha de pesquisa;
- 12 créditos em disciplinas específicas, escolhidas dentre o elenco ofertado.

12 são correspondentes a outras atividades, assim distribuídas:

- 6 créditos para estudos e pesquisas, sendo 3 obtidos até o final do 3º trimestre e os demais até o exame de qualificação;
- 3 créditos para participação em eventos;
- 3 créditos para a elaboração de um artigo técnico-científico até o exame de qualificação, com vistas a sua publicação.

## Relação das Disciplinas

### Disciplina comum às três linhas de pesquisa

- Metodologia da Pesquisa

### Disciplinas ofertadas pela linha de tecnologia e trabalho

- Educação, Tecnologia e Sociedade
- Dimensões Sócio-Culturais da Tecnologia
- Processos Educacionais e Formação Tecnológica
- História da Técnica e da Tecnologia
- Contexto Sócio-Histórico da Educação Profissional

- Novas Tecnologias de Produção e Educação do Trabalhador
- Tecnologia e Ética

### Disciplinas ofertadas pela linha de tecnologia e interação

- Teoria Social do Aprendizado
- Introdução à Interação Ser Humano-Computador
- Gestão do Conhecimento
- Linguagens
- Estudos em Gestão do Conhecimento
- Estudos em ISHC
- Estudos em Linguagens

### Disciplinas ofertadas pela linha de tecnologia e desenvolvimento

- Desenvolvimento Tecnológico Sustentável
- Tecnologia e Inovação
- Tecnologia e Meio Ambiente
- Tecnologia e Sistemas Produtivos
- Gestão da Informação Tecnológica
- Gestão da Tecnologia
- Tecnologias Sustentáveis

## DISCUSSÃO

O Programa de Pós-Graduação em Tecnologia do CEFET-PR é uma realidade. Atualmente, seu corpo docente,

com doutorado, em dedicação exclusiva e integrante do quadro da Instituição, é constituído de 18 membros, 3 em fase de doutoramento e 4 professores participantes externos. O perfil desses pesquisadores é realmente multidisciplinar, construído por várias áreas do conhecimento: antropologia, arquitetura, biologia, desenho industrial, economia, educação, engenharia, filosofia, física, meio ambiente e sociologia.

Da mesma forma, o corpo discente é selecionado com as mesmas características dos pesquisadores, ou seja, é também constituído pelas mais variadas formações de graduação que induzem as mais diversas experiências profissionais. Como resultado, do período inicial até o presente exercício, o PPGTE registrou 55 defesas de dissertações abordando questões as mais diversas, no entanto, convergentes para o eixo central da tecnologia.

Todos, porém, docentes e discentes, imbuídos dos mesmos propósitos de pesquisar o problema fundamental: a tecnologia em suas várias dimensões técnicas, sócio-culturais, históricas e filosóficas, buscando o consenso do discurso sobre as questões vitais que a envolvem em suas relações com o trabalho, com os artefatos e com o próprio desenvolvimento, cujos aspectos conduzem este Programa a se inserir cada vez mais na sua região e na sociedade.

O desafio está lançado para se construir e se consolidar no decorrer dos tempos um Programa inovador. Tudo será feito pela pesquisa e através de projetos objetivos, convergentes para pontos centrais que formarão o consenso e as práticas da interdisciplinaridade. A busca do almejado consenso não uniformiza a linguagem, mas respeita harmoniosamente as diferenças pela multiplicidade de vozes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMMAN, Paul. **As teorias e a prática da formação profissional**. Brasília: SMO/MTb, 1987.

BASTOS, João Augusto. **A educação técnico- profissional: Fundamentos, perspectivas e prospectiva**. Brasília: SENETE, 1991.

\_\_\_\_\_. **O modelo de pós-graduação para a educação tecnológica**. Apostila.doc. Brasília, fevereiro 1993. Arquivo. Word for Windows 3.0.

\_\_\_\_\_. (Org.) **Tecnologia & Interação**. Curitiba: CEFET-PR, 1998.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Programa de Educação em Ciência e Tecnologia para o Trabalho (PECTT)**. Brasília: Brasil Ciência, Série 8, 1998.

BRASIL. Ministérios da Educação e do Desporto; da Economia, Fazenda e Planejamento; Secretaria da Ciência e Tecnologia/PR. **Adequação da educação tecnológica ao processo de modernização do país**. Plano de ação. Apostila.. doc. Brasília, novembro 1991. Arquivo Word for Windows 3.0.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica/MEC. **Educação média e tecnológica: fundamentos, diretrizes e linhas de ação**. Brasília: SEMTEC, 1994.

BRASIL. Secretaria da Educação Média e Tecnológica/MEC. **Educação tecnológica**. Legislação básica. Brasília: SEMTEC, 1994.

BRASIL. **Lei n. 911** de 24 de novembro de 1995. Dispõe sobre o credenciamento dos cursos de pós-graduação no País.

BRYAN, Newton. **Educação, tecnologia e trabalho.** Campinas, 1992. 525 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

CARVALHO, Ruy. **Tecnologia e trabalho industrial.** Porto Alegre: L&PM, 1987.

CASSIOLATO, José. **A relação universidade e instituições de pesquisa com o setor industrial:** uma abordagem a partir do processo inovativo e lições da experiência internacional. Brasília: SEBRAE, 1996.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. **Curso de especialização de agentes de inovação tecnológica.** Ctb: CEFET-PR, 1994.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. **Programa de mestrado em tecnologia.** Apostila. doc. Curitiba, 15 fevereiro 1995. Arquivo. Word for Windows 6.0.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia - PPGTE. **Manual do candidato 1995.** Curitiba: CEFET-PR, 1995.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia - PPGTE. **Manual do candidato 1996.** Curitiba: CEFET-PR, 1996.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia - PPGTE. **Manual do candidato 1998.** Curitiba: CEFET-PR, 1997.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. **Manual do aluno 1998**. Curitiba: CEFET-PR, 1997.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. **Manual do candidato 1999**. Curitiba: CEFET-PR, 1997.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. **Manual do aluno 1999**. Curitiba: CEFET-PR, 1997.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. **Manual do aluno 2000**. Curitiba: CEFET-PR, 1999.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. **Manual do aluno 2000**. Curitiba: CEFET-PR, 1999.

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. **Manual do aluno 2001**. Curitiba: CEFET-PR, 2000.

CONSELHO DIRETOR DO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. **Deliberação n. 05 de 31 de março de 1995**. Aprova o Programa de Mestrado em Tecnologia. Relator: Cláudio Taborda Ribas.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Programa de educação tecnológica**. Brasília: CNPq, Apostila datilografada, 1981.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Programa de apoio à competitividade e à difusão tecnológica - PCDT**. Linha de atuação: Apoio à formação de quadros intermediários para enfrentar os desafios tecnológicos. Plano de ação (1991-1994). Apostila. doc. Brasília, setembro 1991. Arquivo. Word.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Programa de Apoio à Competitividade e Difusão Tecnológica - PCDT**. Apostila. doc. Brasília, 1993. Arquivo. Word.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. **Parecer n. 930** de 30 de dezembro de 1998. Dispõe sobre o credenciamento dos cursos de pós-graduação no País.

CORIAT, Benjamin. **L'atelier et le robot**. (Essai sur le fordisme et la production de masse à l'âge de l'électronique). Paris: Christian Bourgoies, 1990.

DIRETOR-GERAL DO CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ. **Portaria n. 0360 de 28 de março de 1994**. Institui a Comissão para Organização do Programa de Mestrado em Tecnologia.

FIGUEIREDO, Vilma. **Produção social da tecnologia**. Sociologia e ciência política. Temas Básicos. São Paulo: Pedagógica Universitária Ltda-EPU, 1989.

FLEURY, M. **Processo e relações do trabalho no Brasil**. São Paulo: Atlas, 1985.

FREITAS, João Bosco. **A dimensão técnico-científica da inovação**. Brasília, SEBRAE, 1996.

FREYSSINET, M. **La division capitaliste du travail**. Paris: Savelli, 1977.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **A produtividade da escola improdutiva**. São Paulo: Cortez, 1984.

GAMA, Ruy. **Tecnologia e trabalho na história**. São Paulo: NOBEL/EDUSP, 1986.

\_\_\_\_\_. **Ciência e técnica**. (Antologia de textos históricos). São Paulo: Hucitec, 1983.

\_\_\_\_\_. **História da técnica e da tecnologia**. São Paulo: EDUSP, 1985.

\_\_\_\_\_. **Engenho e tecnologia**. São Paulo: Hucitec, 1983.

HABERMAS, Jürgen. **Técnica e ciência como ideologia**. Lisboa: Edições 70, 1993.

IIDA, Itiro. **Planejamento estratégico situacional**. Brasília: SEBRAE, 1996.

LEITE, Márcia. **Modernização tecnológica, relações de trabalho e práticas de resistência**. São Paulo: Iglu/Ildes/Labor, 1991.

MEDEIROS, José. **Pólos, parques e incubadoras: a busca da modernização e competitividade**. Brasília: CNPq/SENAI, 1992.

PAIVA, Vanilda. **Produção e qualificação para o trabalho: uma revisão da bibliografia internacional**. Textos para discussão. Rio de Janeiro: IEI, 1989.

PAULINYI, Erno. **O planejamento aplicado à tecnologia**. Brasília: SEBRAE, 1996.

\_\_\_\_\_. **Agenciamento de inovações tecnológicas**. Brasília: SEBRAE, 1996.

PETEROSSI, Helena. **Formação do professor para o ensino técnico**. São Paulo: Loyola, 1994.

PRESIDENTE DA FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Recomendação n. 314/DAA/GTC** de 08 de novembro de 1995.

PRESIDENTE DO CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Resolução Executiva n. 133 de 11 de novembro de 1981**. Institui o Comitê de Educação Técnica e Formação Profissional - CETEP.

SANTOS, Milton. **Técnica, tempo e espaço**. (A globalização no período técnico-científico). São Paulo: Hucitec, 1994.

SANTOS dos, Raimundo; DIAS, Maria Matilde. **Gestão da informação estratégica para inovação tecnológica em ambientes de P&D**. Brasília: SEBRAE, 1996.

ROCHA NETO, Ivan. **Ciência, tecnologia e inovação**: conceitos básicos. Brasília: SEBRAE, 1996.

\_\_\_\_\_. **Introdução e aplicações do método da matriz lógica para elaboração e avaliação de projetos de C&T**. Brasília: SEBRAE, 1996.

\_\_\_\_\_. **Prospecção tecnológica**. Brasília: SEBRAE, 1996.

VARGAS, Milton. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa-Ômega, 1994.

VIOTTI, Eduardo et alii. **Dimensão econômica da inovação**. Brasília: SEBRAE, 1996.

Fonte: Garamond



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7014-140-8



9 788570 141408