

TECNOLOGIA AUTOMATIZADA E RECURSOS HUMANOS*

Graziela de Oliveira**

* O presente texto dá continuidade ao debate que integra a publicação do IPEA "GESTÃO DA EMPRESA, AUTOMAÇÃO E COMPETITIVIDADE - NOVOS PADRÕES DE ORGANIZAÇÃO E DE RELAÇÕES DE TRABALHO", março 1990.

A autora fez parte da equipe organizadora da Mesa Redonda Internacional "PADRÕES TECNOLÓGICOS, GESTÃO E PRODUTIVIDADE DO TRABALHO", realizada pelo IPEA em Maio/89 no Departamento de Pós-Graduação da Universidade da Paraíba

** Doutora em Ciências Sociais pela Universidade de Bielefeld-Alemanha.
Vice-Coordenadora do Mestrado em Economia da Universidade Federal da Paraíba UFPb.

SUMÁRIO

	Pág.:
AGRADECIMENTOS	03
Apresentação	04
I - Tecnologia Automatizada nos Últimos 50 anos	12
1. Desenvolvimento da microeletrônica	12
1.1. Contribuições das Ciências Exatas para a Microeletrônica	13
1.2. Microeletrônica e processo de trabalho	14
1.2.1. Tecnologia CAD	15
1.2.2. Tecnologia CAM	15
1.2.3. Tecnologia NC	16
1.2.4. Tecnologia CNC	16
1.2.5. Tecnologia de robôs	17
1.2.5.1. Robôs de baixa e de alta tecnologia	18
1.2.6. Tecnologia FMS	19
1.3. Limitações da tecnologia de automação programada	19
a) fatores técnicos	20
b) fatores extra-técnicos	20
II - Automação e Força de Trabalho - A Realidade nos EEUU	22
1. Mudanças na estrutura de ocupação	23
1.1. Técnicas de previsão	24
1.2. Definição de Ocupação	25
1.3. Condicionamento do conteúdo da ocupação	26
2. Mudanças na estrutura ocupacional causadas por transformações no processo de trabalho e no produto	27

2.1. Impacto das diversas tecnologias CAM sobre a estrutura ocupacional	29
2.1.1. Impacto do robo	29
2.1.2. Impacto do CN e do CNC	32
3. Tecnologia Computadorizada e Formação de Recursos Humanos	32
3.1. Planejamento de recursos humanos	34
3.1.2. Oferta de treinamento	36
3.2.1. Oferta institucional variada	39
3.2.1.1. Escola	40
3.2.1.2. Empresa	45
3.2.1.3. Sidicato	48
3.3. Limitações da oferta de treinamento	49
3.4. Currículo	50
3.5. Qualidade do ensino	53
4. Economia e Educação	56
4.1. Divisão do trabalho e formação escolar	56
4.2. Função social da educação	61
III - Tirando Conclusões para o caso do Brasil	64
Bibliografia	72 ?

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho foi possível graças a uma bolsa de estudos que me foi concedida pela CAPES/PADCT, no período 1986-87.

Agradeço ainda ao Centro Fernand Braudel da Universidade Estadual de Nova York, que colocou à minha disposição, como pesquisadora visitante, todas as facilidades técnicas e administrativas daquela universidade.

Tecnologia Automatizada e Recursos Humanos

Apresentação

Este estudo teve como objetivo analisar o modo como a economia industrial estadunidense se supre da força de trabalho adequada para trabalhar com tecnologia computarizada.

Partiu-se do suposto de que a indústria moderna e o sistema de ensino brasileiros poderiam aprender com a experiência estadunidense e, a partir daí, pensar uma forma de compatibilização entre as demandas de recursos humanos da economia industrial e o sistema de ensino.

Com este estudo buscou-se saber como a escola (sistema de ensino) prepara a força de trabalho para o trabalho automatizado na fábrica e no escritório. Uma vez que as mudanças tecnológicas são dinâmicas, procurou-se também saber como a força de trabalho qualificada é reciclada para permanecer atualizada com as mudanças no processo de produção.

Mudanças tecnológicas imprimem mudanças na estrutura da força de trabalho, no conteúdo do trabalho e na estrutura ocupacional. Estas mudanças devem ser levadas em conta pelo sistema de ensino, se se pensa em formar recursos humanos compatíveis com as exigências do mercado.

O interesse neste estudo prendeu-se ao fato de que o desenvolvimento da economia está cada vez mais na dependência do

desenvolvimento e uso da Ciência e Tecnologia (C&T). Na atual fase do desenvolvimento, a produção nos países economicamente avançados vem sendo ditada pelo desenvolvimento e uso da computarização e da robótica nos processos de produção e de circulação da mercadoria. Para os Estados Unidos, considerados um dos países mais avançados em matéria de economia e tecnologia, afirma-se que:

1. Na média, a inovação tecnológica foi responsável por cerca de 1/3 do crescimento do PNB;

2. A formação de capital é responsável por 20% desse crescimento;

3. A "quantidade e qualidade da mão de obra" e outros fatores são responsáveis pelo restante" (Denison e Jorgenson, apud Gileno 1984:219, grifo meu).

Na realidade, o crescimento do produto social de qualquer economia está na dependência tanto da inovação tecnológica quanto da oferta de força de trabalho devidamente qualificada, entre outros fatores.

No Brasil, apesar do deslanche do processo de industrialização datar dos anos 50, um esforço de elaboração de uma política integrada de desenvolvimento de Ciência e Tecnologia data dos anos 70.

Em 1973, a elaboração do I PBDCT objetivou superar o caráter descentralizado e desarticulado da política de C&T existente até então. Em 1975, sob a coordenação do CNPq, foi criado o SNDCT, empreendendo-se um esforço de disciplinamento das atividades de

C&T. Através do II PBDCT (1975-79) e do III PBDCT (1980-85) tentou-se institucionalizar as atividades de coordenação do SNDCT com vistas a otimizar-se os investimentos em C&T.

A otimização dos investimentos em C&T depende de uma variável muito importante-- os Recursos Humanos. O desenvolvimento de C&T requer Recursos Humanos altamente qualificados. A aplicação de C&T, por seu turno, também demanda a qualificação e especialização de trabalhadores condizentes com o estado tecnológico que caracteriza os diversos setores da economia, principalmente os diversos ramos da indústria de transformação.

A indústria brasileira para permanecer competitiva precisa acompanhar o estágio tecnológico alcançado pelas economias desenvolvidas; precisa não apenas importar tecnologia adequada, como desenvolver sua própria tecnologia.

Em muitos setores da indústria brasileira os empresários já se tornaram conscientes de que o uso de processos produtivos automatizados proporciona uma utilização mais eficiente dos recursos produtivos; já se deram conta de que ocorre um aumento do índice de rendimento e da produtividade, com reflexos consideráveis no custo final.

Representantes empresariais afirmam que o Brasil só pode aumentar as exportações e melhorar a competitividade de seus produtos com auxílio da tecnologia automatizada (cf. Dirigente Industrial, volXXI,n.10,out.84, p.58-68).

A mudança tecnológica da indústria brasileira esbarra,

porém, num sério problema: a automação de processos de trabalho requer trabalhadores qualificados para operação e manutenção dos processos e equipamentos.

É flagrante a insuficiência de pessoal preparado nas indústrias que utilizam sistemas de tecnologia digital (cf. ibid). O SENAI, no momento, é quase a única instituição de ensino que oferece reciclagem de recursos humanos para as empresas demandantes de pessoal familiarizado com a tecnologia automatizada. De acordo com uma autoridade do SENAI, a intenção da instituição é "retreinar o homem que tem experiência em instrumentação analógica, para que ele próprio atue com a instrumentação digital"... (cf. ibid. p. 67).

A ABIMAQ - Associação Brasileira das Indústrias de Máquinas - ressalta a necessidade de treinamento e reciclagem de recursos humanos e chama atenção para a necessidade de se aproximar as empresas e os centros de pesquisa universitária.

Segundo a ABIMAQ, "o divórcio entre as instituições de ensino e as indústrias que produzem materiais do campo da informática é um fato palpável. Contam-se nos dedos os trabalhos de desenvolvimento conjunto" (Dirigente Industrial, vol. XXV, n. 5, maio 84, p. 9).

A política de desenvolvimento tecnológico precisa, pois, integrar o domínio da tecnologia no campo empresarial com a universidade e demais instituições de formação e difusão de conhecimentos. Não apenas no campo da informática, com o uso de comandos numéricos computarizados, mas também no campo da C&T em

geral, torna-se evidente a necessidade de integração entre produção e o sistema educacional.

Analisando-se as formas de suprimento da indústria estadunidense com pessoal qualificado, observa-se que a existência de variadas formas de formação e recrutamento de pessoal se deve, em parte, à inexistência de um planejamento educacional e ou de formação de recursos humanos no campo da tecnologia computerizada.

As indústrias locais, estaduais e regionais tomam diversas e variadas iniciativas para o preenchimento de suas necessidades, tais como: enviam o trabalhador à escola, financiam seus estudos, contratam cursos especializados junto a escolas técnicas e ou recrutam seu pessoal diretamente nas escolas.

Na falta de um planejamento educacional, as necessidades do mercado de pessoal qualificado são preenchidas através de iniciativas isoladas de escolas e empresas. Ressalta-se, no entanto, o apoio que as empresas dispensam às escolas, principalmente na parte financeira e de suprimento de equipamentos. Muitas empresas e indústrias ajudam a manter as escolas técnicas superiores (community college) de diversas comunidades.

O sistema de ensino nas escolas técnicas de comunidade permite o acesso a uma clientela variada. Inexistem formalidades burocráticas ou de política educacional que possam barrar o acesso de muitos potenciais alunos que não tivessem, por exemplo, um diploma de nível secundário mas tivessem, em

compensação, habilidade para o trabalho com tecnologia automatizada.

Tomando-se por base a experiência estadunidense, o estudo da realidade educacional, de um lado, e da política de desenvolvimento e aplicação de tecnologia, de outro, observa-se ser impraticável a formulação de um modelo de integração nas áreas de Política de Ciências e Tecnologia e Política Educacional que possa ser adotado no Brasil.

Não obstante esta constatação, o exame de alguns exemplos de empresas e escolas, que buscam resolver em ação conjunta o problema da formação de recursos humanos, oferece um ponto de partida para uma revisão aprofundada da política de formação de recursos humanos no Brasil.

A preocupação da indústria e da escola em suprir o mercado estadunidense com técnicas e trabalhadores em automação programada (AP) resultou, já nos anos 70, numa oferta excedente de tais recursos. A posse de determinada qualificação, mesmo de qualificação para trabalhar com tecnologia automatizada, não garante o acesso a um emprego. O trabalhador fica muitas vezes à mercê do mercado de trabalho e é tratado como um fator de produção qualquer.

Tendo-se como objetivo o desenvolvimento das capacidades e do nível de conhecimentos do trabalhador, o mais aconselhável é, como concordam alguns autores estadunidenses (Bjorkquist, 1985; Thorton e Routledge, 1980) oferecer uma formação abrangente que

permita ao aluno alargar seu horizonte de conhecimentos e aplicá-lo em diferentes áreas do saber e do trabalho.

Uma integração da Política de Ciência e Tecnologia com a Política Educacional deve considerar a Ciência e a Tecnologia como um meio de desenvolver ao máximo as potencialidades dos Recursos Humanos.

As mudanças tecnológicas que hoje dominam a empresa moderna estão baseadas na tecnologia de base micro-eletrônica: computarização da fábrica e do escritório. Cabe-nos, portanto, perguntar: Quais são estas tecnologias, como são utilizadas, quais são seus efeitos sobre o trabalho? Necessário também se torna investigar: Como reage a escola? Existem canais de integração dos esforços da escola com os da economia?

Na tentativa de encontrar respostas satisfatórias para estas indagações, é que se passa a discutir a questão Tecnologia Automatizada e Recursos Humanos.

A análise a seguir apresentada está organizada da seguinte forma: No primeiro capítulo oferece-se uma breve apreciação do desenvolvimento da tecnologia automatizada e das limitações de ordem técnica e extra-técnica ao seu emprego em grande escala

tanto na fábrica quanto no escritório. No segundo capítulo analisa-se as as implicações que a automação do processo de trabalho traz para a força de trabalho e a estrutura ocupacional. No capítulo 3 discute-se as relações entre tecnologia computarizada e a formação de recursos humanos na escola e na empresa. Após um breve discurso sobre a relação histórica entre economia e educação na sociedade estadunidense no capítulo 4, passa-se ao capítulo 5, onde se tenta tirar conclusões que sejam aproveitáveis para o sistema de formação de recursos humanos no Brasil.

I-Tecnologia Automatizada nos Ultimos 50 anos

1. Desenvolvimento da microeletronica

A computarizacao do processo de trabalho na fabrica e no escritorio e' a tendencia mais recente da tecnologia. Alguns autores consideram as transformacoes ocorridas na producao e na sociedade como consequencia do desenvolvimento e uso de maquinas eletronicas e de energia nuclear como sendo uma terceira revolucao industrial (Mandel,1974). Para Braverman, do ponto de vista tecnico, a computarizacao do processo de trabalho torna semelhante os trabalhos na fabrica e no escritorio (cf.Braverman,1977).

O desenvolvimento da tecnologia computarizada, tambem chamada de tecnologia de informacao, data dos anos 1930. 1937 marca a data de criacao do primeiro computador automatico digital de uso universal. Este computador resultou do trabalho de desenvolvimento de um matematico da universidade de Harvard, em cooperacao com a IBM e o exercito americano (cf.Noble, 1984:50).

Nos anos 40 e 50 a forca aerea norte americana desenvolveu a tecnologia de controle numerico, em grande parte para tornar viavel e economica a producao de partes de aeronaves, dificeis de serem produzidas com instrumento manual de producao (cf. Hearing, 1983:57).

Nos anos 50, o uso de computadores ficou limitado praticamente ao processamento de trabalho burocratico, substituindo funcoes repetitivas, previamente feitas por escrivaoes e/ou por calculadoras eletricas

(cf. Greenbaum, 1984:43) ou mecânicas. Enquanto o controle numérico data dos anos 50, tecnologias mais avançadas como robôs e CAD datam dos anos 1960. Porém, somente nos anos 70 é que estas tecnologias começaram a encontrar mercado e ser difundidas no processo de trabalho.

1.1. Contribuição das Ciências Exatas para a Microeletrônica

Desde a invenção do computador e do transistor nos anos 40, os desenvolvimentos em tecnologia permitiram inovações em artificiais elétricos baseados no semi-condutor e no processamento digital de informações. É graças ao desenvolvimento científico no campo da física quântica, em particular no ramo de análise do estado sólido das propriedades atômicas que o desenvolvimento da microeletrônica se fez possível (cf. Soete, 1983:10)

O desenvolvimento do semi-condutor possibilitou a miniaturização dos componentes eletrônicos e o aumento da velocidade do processamento de sinais elétricos. O desenvolvimento do semi-condutor formou o núcleo da "revolução" microeletrônica, afetando todos os setores da indústria elétrica. Os semi-condutores sofreram três inovações fundamentais até os anos 70: 1) o transistor (1948) que veio substituir a válvula termiônica; 2) o circuito integrado (1960-61) que permitiu a incorporação em um simples chip de um grande número de componentes e 3) o microprocessador (1971), que representa o desenvolvimento de um circuito integrado com um grau

de complexidade tal que permite a incorporação numa mini-placa de silício de uma unidade completa de processamento, isto é, um computador miniatura, mas completo (cf. *ibid*, 10).

1.2. Microeletrônica e Processo de Trabalho

Nos anos 1960 e 1970, a pesquisa e o desenvolvimento da computarização do processo de trabalho foram aprofundados. Foi desenvolvida uma série de tecnologias de automação, chamada por alguns autores de "automação programada" (AP) (Ota, 1984). A automação programada de processos de trabalho é capaz de processar informações de incorporação tanto para o escritório como para o trabalho fabril. A AP pode ser reprogramada para tarefas diversas e comunicar-se com outros equipamentos computarizados (cf. Ota: 1984:3).

De maneira geral a automação programada compreende três categorias: 1) CAD - computer-aided design, ou seja, desenho auxiliado por computador; 2) CAM - computer-aided manufacturing, isto é, produção auxiliada por computador e 3) técnicas gerenciais auxiliadas por computador, como por exemplo, o planejamento de atividades burocráticas ou de produção feito no computador (cf. Ota, 1984:3). Quando integrados num sistema de coordenação baseado na computação, estes três processos formam um sistema de manufatura integrada ou CIM.

Na produção industrial, as tecnologias principais são CAD e CAM. Elas podem estar isoladas ou podem funcionar integradas no

sistema CAD/CAM.

1.2.1. Tecnologia CAD

CAD é uma tecnologia de produção que consiste em uma televisão ou quadro eletrônico de desenho, usado por desenhistas e engenheiros. O CAD permite ao engenheiro desenhar partes e/ou o todo de um determinado produto na tela do computador de modo mais rápido e com menos erros do que se fosse desenhado à mão sobre um papel. Esta tecnologia pode estar ligada ao setor de produção da fábrica, permitindo a transmissão direta dos desenhos às máquinas que produzem as partes desenhadas (cf. Petre, 1985:52). Neste caso, há uma integração CAD/CAM.

1.2.2. Tecnologia CAM

A tecnologia CAM compreende vários tipos de instrumentos de produção de automação programada, usados principalmente no setor de produção da fábrica. Há autores, como Blumenthal, que utilizam os termos CAM e PA como sinônimos (cf. OTA, 1984). Os tipos principais de tecnologia CAM são: CNC - computerized numerical control, ou máquinas-ferramenta de controle numérico computadorizado; NC, ou seja, máquina ferramenta de controle numérico; robôs e FMS - flexible manufacturing system, isto é, sistema de produção automatizado flexível.

Vejamos cada um resumidamente:

1.2.3. Tecnologia NC

As máquinas ferramentas de controle numérico podem ser computarizadas ou não. Os tipos mais antigos e mais populares são não computarizados ou ordinários. Uma máquina-ferramenta de controle numérico consiste de uma máquina-ferramenta equipada com motores que guiam o processo de corte e com um controlador que recebe os comandos numéricos (cf.OTA, 1984:57).

De acordo com OTA, as máquinas-ferramenta de controle numérico não são computarizadas mas são programáveis, no sentido de que a máquina pode facilmente ser adaptada para fazer um trabalho diferente, desde que alimentada com uma fita perfurada diferente. Elas são automáticas no que a máquina movimenta a cortadora(o cortador), ajusta seu resfriador etc, sem intervenção humana direta (cf.OTA,1984:58).

A máquina ferramenta de controle numérico trabalha da mesma forma que a máquina convencional; a diferença entre as duas consiste no fato de que, com a máquina convencional, o controle é o próprio maquinista, enquanto com as informações precodificadas instruem a máquina em como deve ser feita (cf.Shaiken, 1979:29), isto é, como deve ser cortada e/ou formada, de acordo com a instrução programada.

1.2.4. Tecnologia DNC

Desde 1975, produtores de maquinas-ferramenta passaram a adaptar microprocessadores no controle das maquinas de controle numerico, que passaram entao a ser computarizadas. Muitas tendem a ser equipadas com um visor (uma tela) e um teclado para redacao e edicao de programas na maquina ferramenta (cf.OTA, 1984:58).

Alem da maquina ferramenta de controle numerico computarizado foi desenvolvida a maquina de controle numerico direto -DNC (direct numerical control). Esta tecnologia liga a maquina ferramenta a um computador central que tanto guia quanto monitora a operacao da maquina.

1.2.5. Tecnologia de robos

Robos fazem parte da tecnologia CAM e sao manipuladores que podem ser programados para realizar funcoes multiplas tais como deslocar material, pecas e ferramentas de acordo com movimentos programados (apud Hunt Hunt, 1983:8). O primeiro robo industrial foi criado em 1958 e instalado em 1960.

Em 1970, os Estados Unidos tinham cerca de 1000 robos, a maioria operando na industria automobilistica na operacao de solda a ponto. Em 1980, a quantidade de robos em operacao nos Estados Unidos era considerada como sendo cerca de 5000, enquanto a do Japao era de 12000 (cf.Hearings, 1983:4).

As aplicacoes mais comuns e aprovadas de robos na producao industrial sao em operacao de solda, pintura e deslocamento de

material.

O desenvolvimento do microprocessador nos anos 60 auxiliou o desenvolvimento dos robos. A operacao do robo pode ser modificada, bastando para tanto prove-lo com novas instrucoes ou reprograma-lo, sem modificar o hardware. Robos existem em varios tamanhos e formas. Muitos robos industriais tem a forma de um grande braco, chamado manipulador. Os manipuladores podem mover pecas ou instrumentos atraves de sequencia programada de movimentos e operacoes que podem ser, mas nao precisam ser repetidas. Um robo com uma grande memoria de computador pode armazenar multiplas instrucoes (cf.Martin, 1982:2 e 3).

1.2.5.1. Robos de baixa e de alta tecnologia

Os robos sao classificados segundo a forma como sao controlados, isto e, robos com ou sem controle servo. Basicamente, os robos sem controle servo sao de baixa tecnologia e sao bastante simples. Os robos de controle servo sao de tecnologia media e alta e sao mais caros.

Os robos sem controle servo geralmente realizam um programa simples. Eles sao programados para realizar uma sequencia de movimentos ou de paradas mecanicas. O maior numero de robos industriais em uso e' deste tipo. Robos de agarrar e transportar e que manipulam material, sao geralmente sem controle servo (cf.Martin, 1982:4).

Os robos de controle servo sao, em contraste, mais

complicados. Eles são programados guiando-se o manipulador para a sequência desejada. Os movimentos estão gravados na memória do robô, que pode armazenar mais de um programa.

Todos os robôs de controle servo têm um sensor interno que lhes fornece informações sobre a posição e movimento da peça que está sendo trabalhada. O robô de alta tecnologia, além do sensor interno, tem um sensor externo que lhe dá informações sobre o ambiente (ibid.4).

1.2.8. Tecnologia FMS

O sistema flexível de manufatura (FMS) envolve a integração da operação de várias máquinas. As máquinas individuais, também chamadas estações de produção, são controladas por uma central de computador e as peças que estão sendo trabalhadas são transportadas automaticamente entre as diversas máquinas (cf. Senker, 19...:135).

As estações de produção (máquina ferramenta ou outro equipamento) são ligadas por um sistema de movimentação de material que desloca as partes produzidas de uma estação a outra. O FMS opera como um sistema integrado sob controle programado total (cf. Hearing, 1983:62). O sistema de deslocamento de material pode ser executado por robôs de transporte de material ou por outra tecnologia.

1.3. Limitações da Tecnologia de Automação Programada

Varios fatores limitam o grau de difusao ou penetracao da tecnologia de automacao programada na fãbrica e no escritório:

a) fatores técnicos

A automacao de uma fabrica exige uma variedade aparentemente infinita de instrumentos de alta tecnologia para gerenciar motores eletricos, controles que ligam e desligam maquinas e robos e os instruem sobre o que fazer; sensores e camaras que monitoram seu trabalho, computadores e programas e redes de comunicacao (cf. Petre, 1985:52).

A automacao envolve uma complexidade que exige padronizacao de linguagem de programacao necessaria a integracao das tecnologias. Esta linguagem ainda se encontra em estado de desenvolvimento.

b) fatores extra-tecnicos

Um fator que limita a expansao da tecnologia de automacao e influencia diretamente a sua eficiencia tecnica e a insuficiencia de conhecimentos sobre producao automatizada (know how). A isto se junta a insuficiencia de programas apropriados de educacao e treinamento de pessoal (recursos humanos) para trabalhar com a tecnologia computarizada.

Segundo Hunt e Hunt (1983:18), existe uma significativa falta

de conhecimento sobre controle numerico e programacao, o que evidencia uma insuficiencia de recursos humanos com formacao adequada.

A disponibilidade de capital constitui outro limite a difusao da automacao programada. Muitas pequenas empresas nao tem os \$150000 - \$200000 necessarios hoje so para o equipamento (hardware)(cf.Hunt e Hunt, 1983:18).

A expansao da maquina ferramenta de controle numerico nos ultimos dez anos foi de apenas 12 por cento. Segundo Hunt e Hunt, mesmo os computadores digitais cresceram a uma taxa de apenas 25 por cento (cf.ibid.,166).

Segundo declaracoes de um representante da Westinghouse Electric Corporation apesar de que o custo das maquinas ferramenta de controle numerico tem baixado e sua venda aumentado, o mercado norte americano para maquina CN, medido em dolares constantes, permaneceu estacionario nos ultimos 6 ou 7 anos. Ainda de acordo com esta fonte, atualmente apenas 15% das maquinas ferramentas nos EUA estao adaptadas com controle numerico(Hearing, 1983:227).

Com relacao ao robo, assim como as outras tecnologias computarizadas, a expansao de seu uso esbarra em limites humanos, financeiros e tecnicos. Segundo observado pela General Electric, o robo ainda e' dificil de ser instalado adequadamente, de modo que ele nao saia pela fabrica como um bebado sem rumo, ameaçando

a produtividade. As expectativas de venda de robos pela GE se viram frustradas dada a pouca receptividade do robo pelos empresarios. A previsao de venda foi maior em dobro; a GE teve que vende-los a baixo preco, diminuir a producao em 1983 e sofrer um prejuizo de \$10 milhoes (cf. Petre, 1985:54).

II - Automacão e Forca de Trabalho - A Realidade nos EEUU

A descricao sumária da tecnologia de automacão apresentada acima teve como objetivo ajudar na compreensao das transformacoes ocorridas na estrutura ocupacional da industria e no conteudo do trabalho. Estas transformacoes trazem consequencias diretas para o sistema de ensino.

A discussao acerca dos efeitos da automacão sobre a forca de trabalho e grande e controversa. As opinioes divergem sobre se a automacão do trabalho reduz ou enriquece a qualificacao da forca de trabalho; sobre se a automacão reduz ou aumenta as oportunidades de emprego, entre outras questoes. A propria caracteristica do trabalho automatizado exige uma redefinicao de qualificacao, uma vez que a estrutura ocupacional pre-automacão nao se ajusta perfeitamente ao trabalho automatizado; novas ocupacoes surgem, redefinindo as tarefas a serem desempenhadas e o conteudo da qualificacao e/ou ocupacao.

Na industria metalurgica, por exemplo, o emprego de maquina de controle numerico computarizado modifica a experiencia de

trabalho do torneiro mecanico que trabalhava antes com uma maquina ferramenta convencional. O conteudo do trabalho muda, e o trabalhador tera que aprender a nova atividade, mudando o conteudo de sua qualificacao.

1. Mudancas na Estrutura de Ocupação

Nos EUA as estatisticas sobre emprego e ocupacao sao elaboradas pelo Escritorio de Estatistica de Trabalho (Bureau of Labor Statistics - BLS). Este escritorio produz um Dicionario de Titulos de Ocupacao - (Dictionary of Occupational Titles - DOT). A ultima edicao do DOT data de 1977; esta portanto com dez anos de atraso em relacao as modificacoes ocorridas na estrutura ocupacional desde entao.

A previsao de mudancas na estrutura ocupacional e feita baseada em projecoes da atual estrutura, a partir dos dados do BLS e do DOT. As diferentes projecoes que existem sobre a estrutura ocupacional futura variam em seus resultados, de acordo com a instituicao e/ou o autor.

Segundo Clyde Helms, presidente e fundador da Occupational Forecasting, Inc. testemunhou diante da subcomissao do senado encarregada de discutir o impacto do uso de computadores e robos sobre a forza de trablaho, as estatisticas norte-americanas nao permitem um conhecimento sobre as novas ocupacoes, porque as informacoes do BLS e as do DOT nao estao organizadas de modo a fornecer visao sobre a mudanca na estrutura ocupacional.

Ainda de acordo com Helms, as ocupações que desapareceram devido a mudanças tecnológicas ou não, ainda continuam listadas no DOT, e ninguém sabe quais ocupações se tornaram obsoletas e quais são as novas (apud Hearings, 1983:91 e 92).

A falta de informação adequada sobre o mercado de trabalho torna-se portanto difícil conhecer-se a configuração da estrutura ocupacional atual dos EUA. Helms testemunha: "...o fato é que nos não dispomos de informações urgentemente necessárias sobre as novas ocupações de alta tecnologia, nem estatísticas confiáveis sobre as oportunidades presentes de emprego e ocupação" (ibid., 93 minha tradução).

Rosenthal, chefe de divisão do Panorama Ocupacional do BLS, afirma que os diversos estudos que existem sobre a situação ocupacional da força de trabalho estadunidense são divergentes, o que impede chegar-se a uma conclusão clara sobre o futuro da oferta e da demanda de força de trabalho. Os dados estatísticos existentes não são confiáveis, e os programas federais não coletam dados sobre carencia de trabalhadores por ocupação específica, o que torna as informações sobre o futuro muito limitadas (cf. Rosenthal, 1982:15) (ver também Hart, 1983:13)

As técnicas de previsão podem oferecer uma tendência na estrutura ocupacional, mas são limitadas porque já se baseiam em informações que não correspondem totalmente a realidade atual.

1.1. Técnicas de previsão

Ha' varias técnicas de previsao. Uma delas e' pedir aos empregadores que identifiquem suas demandas futuras. Outra tecnica tambem simples e' a extrapolaçao da demanda presente para o futuro, baseada na tendencia passada. Contudo, como advertem Levin e Rumberger, todas as projecoes assumem estabilidade economica e politica, o que pode ser um limite para sua eficacia (cf.1985:403).

As tecnicas de previsao devem levar em conta o contexto economico e suas mudancas. Flutuacoes economicas e recessao, por exemplo, afetam diretamente a capacidade da economia manter ou mudar a estrutura de emprego. A competicao no mercado mundial com Japao e Europa Ocidental, a importacao de produtos e a exportacao de emprego atraves do deslocamento de empresas para paises do terceiro mundo deveriam ser vislumbrados nas projecoes das mudancas na estrutura ocupacional, para aumentar seu grau de confiabilidade.

1.2. Definição do escopo da ocupação

A ocupacao e em grande parte definida pelo proprio empregador. Ele classifica a ocupacao segundo a combinacao de tarefas (jobs) que tem descriçoes e operacoes similares. Desta forma, a estrutura ocupacional (de uma empresa e da economia) varia segundo os criterios de classificacao dos empregadores.

Uma empresa pode, por exemplo, separar a tarefa de

programação da de operação da máquina, criando duas categorias de ocupação. Uma outra empresa, usando a mesma tecnologia de produção, pode unir as duas operações numa só, formando uma única ocupação de programar e operar uma máquina CNC.

Isto indica uma flexibilidade na composição do quadro ocupacional, o que torna as descrições tradicionais de ocupação uma barreira para previsões dos padrões ocupacionais futuros. (OTA, 1984:127)

A introdução da automação programada na fábrica e no escritório vem manchar os limites entre as categorias profissionais, tornando necessário a reestruturação das ocupações.

1.3. Condicionamento do conteúdo da ocupação

A mudança na estrutura ocupacional é diferenciada segundo o ramo da indústria, segundo o tamanho da empresa, segundo o nível de introdução da tecnologia, o tipo de relações industriais entre empregados e empregadores e o grau de organização dos trabalhadores. Empresas grandes, devido tanto a sua capacidade financeira quanto ao volume de produção e domínio de mercado, são mais prováveis de utilizar tecnologia de informação (FA) do que empresas pequenas.

A estrutura ocupacional também é afetada segundo a empresa utiliza um sistema de produção automatizado (FMS) ou apenas equipamentos e máquinas automáticas isoladas; se automatiza todo

o fluxo de produção ou apenas algumas divisões da fábrica.

A composição e recomposição da ocupação também depende do relacionamento da empresa com os sindicatos e do fato dos trabalhadores serem sindicalizados ou não.

Não obstante as dificuldades impostas pela falta de informação atualizada e geral sobre as mudanças ocorridas na estrutura ocupacional, as informações disponíveis sobre a introdução de tecnologia computarizada na fábrica e no escritório são capazes de oferecer um panorama significativo sobre as novas ocupações requeridas pela nova tecnologia e aquelas tornadas obsoletas.

2. Mudanças na estrutura ocupacional causadas por transformações no processo e no produto

A estrutura de ocupação se modifica de acordo com os níveis de introdução da tecnologia. No início, a tecnologia requer determinado tipo de ocupação e força de trabalho, que pode ser dispensada à medida em que a tecnologia vai sendo aperfeiçoada.

Nos anos 50, as empresas que introduziram o uso do computador necessitavam empregar programadores para escrever as instruções e fazer o computador funcionar; perfuradores e operadores, trabalhadores manuais para perfurar cartão e operar o computador; e técnicos, para conserto e manutenção (cf. Greenbaum, 1976:45).

A partir mais ou menos da metade dos anos 60 e inícios dos anos 70, a tarefa de programação passou a ser dividida entre o analista e o programador. O analista de sistema passou a pensar e a desenvolver métodos de processamento de dados, enquanto ao programador coube traduzir estes métodos e soluções para os problemas da empresa em linguagem de computador (cf. *ibid.*, 48).

A tecnologia computarizada provoca mudanças tanto no processo quanto no produto. A substituição do metal pela cerâmica na produção de peças de automóveis, por exemplo, e na produção de placas de circuito, provocam redução na demanda de trabalhadores com experiência em metalurgia, enquanto a indústria automobilística passa a recrutar trabalhadores com experiência em cerâmica. Este fato traz consequências para a estrutura de ocupação e para o sistema de ensino.

Mudanças na indústria automobilística induzidas pela indústria química e pela indústria de máquinas ferramenta (uso de fibras de vidro ou de plástico, que exigem novas ferramentas de trabalho) também provocam mudanças nos serviços de produção, como ocorre nas oficinas mecânicas (reparo de automóveis).

Hoje em dia a oficina mecânica pode substituir as ferramentas elétricas por ferramentas movidas a ar, que são mais leves e não oferecem perigo de choque. Contudo, o mecânico para trabalhar com a nova tecnologia necessita adquirir novos conhecimentos. A retirada de ferrugem, por exemplo, pode ser feita com uso de resina de epoxy e com fibra de vidro, no lugar

da solda de metal (cf. Maze, 1980:3-4).

2.1. Impacto das diversas tecnologias CAM sobre a estrutura ocupacional

Como observado, o impacto da tecnologia sobre a estrutura ocupacional depende do contexto e da maneira como a tecnologia é introduzida.

2.1.1. Impacto do robo

A introducao do robo na linha de producao tanto torna algumas ocupacoes obsoletas como requer o aparecimento de outras.

O impacto do robo sobre a estrutura ocupacional varia segundo o tipo de tarefa a ser realizada. Por exemplo, o robo de solda apenas substitui trabalhadores, segundo o tipo de solda. A industria aeronautica, por exemplo, utiliza mais a solda em curvatura, o que nao e' sensivel a automacao. Contudo, o progresso tecnico em sensores e maquinas com visao podera automatizar a solda em curvatura, mas nao e' certo se deslocara' muitos trabalhadores (cf. OTA, 1984:136).

Robos industriais tem sido utilizados principalmente na industria automobilistica em atividade de solda e pintura; em menor proporcao tambem sao usados no deslocamento de materiais. Como consequencia, a demanda de trabalhadores com experiencia em solda varia segundo o tipo de solda considerado.

Na GM, por exemplo, em 1980 os robos eram usados, em ordem de importancia, em solda, alimentacao de maquina, pintura, deslocamento de pecas e montagem. Segundo previsoes do centro tecnico da empresa, em 1990 robos de montagem, de alimentacao de maquina, de solda, de pintura e deslocamento de partes serao os mais utilizados em ordem de importancia.

Esta previsao indica mudancas na ocupacao demandada, com consequencia para os trabalhadores destas especialidades.

Hunt e Hunt prevem que so na industria automobilistica, ate 1990, entre 6.400 e 8.200 empregos de operadores de solda e entre 11000 e 20.000 nas outras industrias tornar-se-ao obsoletos (cf. Hunt e Hunt, 1983:69). Ainda segundo estes autores, a difusao do robo industrial altera a estrutura da ocupacao na industria e nos servicos, uma vez que dois tercos dos trabalhadores na industria do robo sao tecnicos, administradores, vendedores, escriturarios, ou seja, profissionais de escritorio, enquanto apenas um terço esta ocupado em trabalho de producao (cf. ibid., 110-111).

Enquanto elimina certos tipos de ocupacao, a introducao do robo na producao abre mercado para tecnicos em robo, com experiencia e/ou formacao em programacao, instalacao e manutencao e engenheiros com formacao em mecanica e engenharia eletrica (cf. ibid., xi).

Segundo R. Beecher da GM, o uso de robos tende a reduzir o numero de empregos repetitivos e enfadonhos e a aumentar o numero de empregos qualificados, principalmente nas areas de reparo e

manutencao (apud Martin, 1982:8).

As ocupacoes de montadores e carregadores de material tambem estao fadadas a desaparecer ou a diminuir no longo prazo, com a introducao de robos e varias outras formas de automacao de deslocamento e manipulacao de material e de montagem de produtos (cf.OTA, 1984:137).

A introducao do robo no setor de producao cria necessidade de empregos em programacao, manutencao e operacao de robos, empregos nao pre-existentes na producao e que, portanto, mudam a estrutura ocupacional da empresa e da industria.

Conforme discutido acima, a industria do robo ainda provoca um impacto relativamente pequeno na estrutura ocupacional devido ao fato dela ainda continuar pequena e dos empresarios oferecere-rem certa resistencia na sua adocao. Os limites de utilizacao do robo industrial (veja acima) levam Hunt e Hunt a afirmar:

"Nos nao esperamos um desemprego substancial de trabalhadores da industria automotiva devido a introducao de robos...Contudo, se ocorrerem aumento do desemprego causado pela difusao da tecnologia de robo (robotica,G), nos receamos que o peso caira sobre a forca de trabalho com menor experiencia, sobre sua parte menos educada" (1983:170,minha traducao).

A previsao de que o impacto do robo nao sera grande sobre a estrutura do emprego leva-nos a supor que tambem nao afetara a estrutura ocupacional de forma substancial.

2.1.2. Impacto de CN e CNC

Os efeitos da tecnologia CAM sobre ocupações como as de mecânico de manutenção, reparadores e instaladores serão positivos. Uma vez que o risco e o custo de uma parada ou bloqueio na produção causado por defeito ou avaria cresce a medida em que a automação programada é difundida, o emprego de mecânicos de manutenção, reparação e instalação ganha importância.

Entre 1972 e 1980, o número de mecânicos, instaladores e reparadores de máquinas de processamento de dados teve um crescimento de 89.4%. Este crescimento na ocupação não pode ser contudo, considerado como crescimento do emprego, uma vez que reparadores são parte diminuta (menos de 2%) da população empregada na indústria (cf. OTA, 1984:130).

Técnicos em engenharia são outro grupo ocupacional com crescimento significativo. Nesta categoria estão incluídos desenhistas, técnicos em eletrônica e eletricidade, programadores de CN e de computadores (cf. *ibid.*, 124).

Russel A. Hedden, presidente da Cross and Trecker Corp., empresa de equipamento industrial, afirma que a máquina ferramenta de controle computadorizado pode tirar mais e mais empregos qualificados da oficina e colocá-los no computador e nas máquinas ferramenta (apud Martin, 1982:8).

3. Tecnologia Computarizada e Formação de Recursos Humanos

As informacoes disponiveis apenas nos permitem ter uma visao generalizada de como se comporta a realidade da estrutura ocupacional. O conhecimento do comportamento da estrutura ocupacional e' fundamental para o planejamento da formacao de recursos humanos. O impacto da tecnologia computarizada sobre as ocupacoes e' substancial e demanda formacao adequada da forza de trabalho.

Como discutido no capitulo 2 varios fatores condicionam as mudancas na estrutura ocupacional. Disto decorre que a formacao de recursos humanos deve levar em consideracao todos estes fatores que afetam a estrutura ocupacional.

Alem dos fatores economicos, ha os fatores politicos, manifestados na politica de organizacao da empresa. A empresa tanto pode se preocupar com o treinamento de seus empregados e permitir-lhes expandir seu escopo de conhecimento como pode mudar seu quadro de pessoal, demitindo uns trabalhadores e admitindo outros com a qualificacao adequada.

Dependendo da forma de introducao da tecnologia no processo de trabalho, a forza de trabalho anteriormente empregada pode ser aproveitada sem necessidade de treinamento prolongado. Isto ocorre, por exemplo, quando uma maquina convencional e substituida por uma maquina ferramenta de controle numerico. Neste caso, o operador da maquina convencional deve aprender a operar a maquina-ferramenta de controle numerico. O mesmo ocorre com a introducao do robo de solda a fio: o operador deve apenas

"vigiar" a maquina, para intervir na ocoerencia de evento imprevisto.

.Ha' casos em que a nova tecnologia exige formacao especifica. Neste caso, o trabalhador precisa ser enviado a uma escola especializada ou curso. O trabalhador pode tambem ser demitido e a empresa contrata outro, portador do conhecimento requerido.

3.1. Planejamento de Recursos Humanos

Nos EUA nao existe um planejamento educacional que possa garantir harmonia entre oferta e demanda de recursos humanos para o trabalho em geral e para o trabalho automatizado em particular. Por isto, enquanto os empregadores encontram dificuldade em preencher determinados postos de trabalho, as escolas oferecem uma oferta excessiva de tecnicos e trabalhadores especializados que nao encontram emprego em sua qualificacao. Devido falta de informacoes adequadas sobre as necessidades do mercado de trabalho, como discutido antes, as instituicoes encarregadas de formar e treinar a forza de trabalho nao podem programar adequadamente o treinamento de novas ocupacoes.

Portanto, se o sistema de ensino forma indiscriminadamente numero consideravel de estudantes qualificados na tecnologia moderna, haverá excesso de oferta de tecnicos porque, segundo certos autores (Hunt e Hunt, 1983; Greenbaum, 1976; Rumberger 1981) os colegios de comunidade estao formando mais tecnicos do

que o mercado sera' capaz de absorver. De acordo com projecoes de Rumberger e Levin, apenas 25% das ocupacoes requerem nivel de colegio (cf. 1985:412).

As estimativas quanto as necessidades e tipo de qualificacao divergem. Para o operacao com robos, Don Smith, do Instituto de Ciencia e Tecnologia da Universidade de Michigan afirma que os novos empregos serao para trabalho de manutencao de robos, majoritariamente. De acordo com um estudo da Universidade Carnegie Mellon, as tarefas de operacao e manutencao exigem qualificacoes diferentes.

Para os operadores de robo, Martin considera que um treinamento intensivo e' desnecessario. Qualquer um pode ser ensinado a operar um robo com um treino minimo. Frequentemente os produtores e vendedores de robos oferecem programas de treinamento que transmitem as qualificacoes necessarias para operacao e manutencao de robo. Os trabalhadores tambem recebem treinamento no trabalho apos participarem dos programas de treinamento (cf. Martin, ibid.9).

As tarefas associadas com a manutencao exigem instrucao mais extensiva. Os estagios basicos de manutencao incluem conhecimentos de valvulas hidraulicas, eletricidade basica, controle numerico e outras areas de manutencao geral de maquina e de fabrica.

Segundo um estudo da Universidade Carnegie Mellon, embora os cursos de manutencao de robos sejam bastante tecnicos, eles nao requerem qualificacao muito diferente da envolvida na manutencao

de outras peças de maquinaria complexa. Qualquer um com experiência em manutenção de máquina pode ser treinado para manutenção de robos (cf. Martin, ibid. 9 e 10).

Como Maze afirma, as mudanças nas técnicas e no material de produção também requerem mudanças na educação técnico-vocacional. Na indústria automobilística as mudanças no processo de produção afetam desde o design e lay-out do laboratório de automóveis aos métodos de treinamento de estudantes. As escolas devem oferecer cursos adequados de sistema de distribuição de ar e devem selecionar compressores que possam manipular o uso crescente do ar como fonte de energia (cf. Maze, 1984:4.) As qualificações requeridas pela nova técnica de reparos de automóveis são mais fáceis e mais rápidas de serem adquiridas (ibid.).

A desarticulação entre formação de RH e demanda do mercado é acentuada pela falta de informação sobre as necessidades do mercado de trabalho futuro. Os programas de treinamento existentes sofrem da falta de coordenação e/ou planejamento, que poderia evitar a formação excessiva de umas qualificações e insuficiente de outras. A falta de coordenação provoca duplicação, omissão, fragmentação e desperdício (cf. Hart, 1983:13).

3.1.2. Oferta de Treinamento

Característico do sistema educativo estadunidense é que existe diversos canais de formação e obtenção de qualificação e títulos. Um engenheiro, por exemplo, tanto pode ser um técnico que galgou a posição de engenheiro dentro da firma, sem ter frequentado escola técnica (college) ou universidade, como pode ser um indivíduo com curso universitário. A tendência atual é as firmas requererem o diploma universitário de engenheiro.

Esta flexibilidade na formação do engenheiro torna difícil a compilação de dados estatísticos sobre a oferta e demanda de engenheiros e técnicos. Uma escola pode estar formando técnicos em determinada especialidade, ao mesmo tempo em que a indústria esta internamente suprindo suas necessidades. O resultado deste trabalho descoordenado de formação de recursos humanos é a oferta excessiva de determinados especialistas e insuficiente de outros.

Em comparação com os técnicos, os trabalhadores da produção também possuem um histórico profissional variado, mas dificilmente possuem formação pos-secundária (college). Geralmente adquirem sua qualificação no trabalho (on the job) (cf. Hearings, 1983:127).

Operadores de equipamentos e sistemas, ou trabalhadores ocupados em manutenção e reparo, muitas vezes recebem treinamento das firmas vendedoras de AP (cf. ibid.235). Este tipo de treinamento dura geralmente entre uma ou duas semanas.

Um problema enfrentado pelos programas de treinamento é, repetimos, a falta de informações sobre o mercado.

Segundo Jane Kulik, gerente do grupo de pesquisa sobre

trabalho do Abt Associates em Cambridge, a falta de informacoes sobre o mercado de trabalho provoca o treinamento em qualificacoes para as quais nao ha demanda e com as quais os trabalhadores entram em competicao com outros treinados em outros locais.

Segundo Jane, enquanto nao se tem informacoes e procedimentos uniformes, os programas estarao atirando no escuro (apud Davis, 1984:64). Outro problema visto por Jane Kulik e' quando o trabalhador nao tem os conhecimentos basicos necessarios para acompanhar com sucesso o treinamento (ibid.65).

Outro problema enfrentado pelos programas de treinamento e' o fato dos trabalhadores a serem primeiro demitidos serem os considerados semi ou nao qualificados.

Treinamento para este pessoal e' dificil, porque ele nao possui a formacao basica que lhe permita frequentar com sucesso os cursos de formacao tecnica para trabalhar com alta tecnologia (cf. William Spurgen, gerente de producao da National Science Foundation, apud Martin, 1982:11).

Quando estes trabalhadores sao treinados, eles nao conseguem emprego mesmo assim, afirma uma pesquisa da Carnegie Mellon University. O fato e' que mesmo oferecendo treinamento, as industrias nao podem realocar todos os trabalhadores dispensados.

Ate' meados dos anos 60, segundo Greenbaum, a existencia de apenas poucos colegios ou de oferta limitada de treinamento em areas ligadas a computacao forçava a gerencia de fabricas e escritorios a oferecer ela mesma treinamento aos trabalhadores. O

numero crescente de trabalhadores em computacao foi que impeliu os colegios a iniciarem programas de ciencia da computacao. Contudo, ja nos anos 70 o numero de graduados e tecnicos na area de computacao ja era maior do que a capacidade do mercado em absorve-los, devido principalmente a recessao economica, que tambem atingiu este campo.

3.2.1. Oferta institucional variada

A formacao de pessoal tanto e mantida por escolas como por empresas (training on the job) ou pelos sindicatos.

Muitas vezes estas instituicoes oferecem formacao profissional em conjunto. Ha casos em que sindicatos assinam contratos com empresas, ou empresas firmam convenio com instituicoes de ensino, como universidades, para a formacao e/ou retreinamento de pessoal.

Muitos cursos de formacao de pessoal especializado em tecnologia computarizada sao de curta duracao e nao exigem pre-requisitos formais. Podem ser frequentados por qualquer pessoa interessada, independentemente de sua formacao anterior.

O comercio e a industria das diferentes comunidades tem, por exemplo, apoiado as escolas e colleges de comunidade, que oferecem cursos voltados para os interesses da industria e comercio local.

Os colegios (colleges) distinguem-se da escola (community college) porque sao de nivel pos-secundario e oferecem cursos

sistemáticos de dois a quatro anos de duração.

As escolas de comunidade, ao contrário, são de formação assistemática, e oferecem cursos a jovens e adultos desempregados ou não, mas que buscam um treinamento em AP tendo em vista empregar-se nesta área. A escola de comunidade pode ser frequentada por alunos de qualquer grau de escolaridade e seus cursos geralmente são de curta duração.

A participação dos empregados nos cursos dos colégios de comunidade pode ocorrer dentro de programas sanduiches, nos quais o empregado comparece dois dias ao colégio e três dias a empresa. No caso da empresa Fairchild, por exemplo, os participantes recebem uma bolsa de estudos que cobre todos os custos de educação e recebem ainda o salário, com todos os benefícios de um empregado regular (cf. Craig e Evers, 1981:42).

Vejamos a formação de RH nas três instituições consideradas:

3.2.1.1. Escola

A formação profissional voltada para a automação programada é oferecida em vários níveis de ensino.

Na escola primária, os alunos recebem iniciação a AP, que tem como objetivo familiarizá-lo com a tecnologia.

Na escola secundária, o ensino prevê a oferta de conhecimentos que capacitem os alunos a ocuparem postos de trabalho que exigem conhecimento básico de AP.

Os colégios (ou faculdades isoladas) oferecem ensino

especializado nas diversas modalidades de AP a nível pos-secundário.

Na universidade, a formação é reservada para técnicos e cientistas de alto nível que pesquisam e desenvolvem a tecnologia.

Nosso interesse aqui se limita aos níveis primário, secundário e de college (pos-secundário), pois são os níveis de ensino frequentados pela maioria dos trabalhadores.

A formação escolar pode ser considerada ainda em duas categorias: sistemática e assistemática.

Por escola sistemática entenda-se a instituição de ensino que possui um currículo regular para formação de um dos três níveis de ensino aqui considerados.

A formação assistemática é oferecida nos community college e em cursos especiais dentro da escola regular, mas não faz parte do currículo regular da escola.

A formação vocacional sistemática para o trabalho com AP praticamente não existe. As escolas de formação sistemática oferecem cursos de formação nos diversos tipos de AP paralelamente ao ensino regular.

Uma característica importante deste tipo de formação de RH ao nível da escola elementar e secundária é a sua flexibilidade: A participação nos cursos depende da vontade dos alunos em registrar-se; geralmente não há seleção e/ou condições mínimas para registro. Os cursos são oferecidos paralelamente com o curso regular das escolas, cobrindo um período que varia de um a dois

semestres.

Nao obstante a falta de planejamento educacional a nivel federal e estadual, existem experiencias individuais de cidades e/ou distritos que valem a pena ser documentadas:

Em um estudo intensivo de 14 casos, que representam, segundo a autora, a situacao da formacao de recursos humanos em AP nos EUA, Jane Argoff observou o caso de Michigan, entre outros.

Em Michigan o distrito educacional de Oakland coordena um programa de iniciacao a tecnologia de robos e programacao de computador. Quando as escolas do distrito nao possuem programa vocacional proprio, o proprio distrito oferece cursos aos alunos interessados. Os cursos sao de carate introdutorio a AP, e objetivam familiarizar o aluno com a tecnologia. O distrito educacional convida e estimula as empresas locais a colaborarem, oferecendo seu know-how na area considerada.

No caso de alunos prestes a ingressar no mercado de trabalho, os cursos oferecem treinamento inicial e os incentiva a continuarem os estudos pos-secundarios. Os cursos introdutorios de CAD, robo, operacao e programacao basica oferecem aos alunos conhecimentos suficientes para adquirirem emprego como operadores ou assistentes de tais tecnologias.

Os cursos de Oakland duram dois anos (900 horas) e combinam sala de aula com laboratorio, muitas vezes colocados a disposicao pelas empresas (Argoff, 1983:44).

Em Los Angeles, segundo Argoff, os cursos sao considerados

como "oferecendo oportunidades de preparacao vocacional, tecnica e ocupacional a estudantes secundarios, a juventude que nao frequenta escola e a adultos da comunidade. Os programas oferecem qualificacao para trabalhar como assistentes de laboratorio de CAD" (Argoff, 1983:44, traducao minha).

Segundo uma reportagem do New York Times, na cidade de Nova York, a camara de educacao, dada a importancia crescente do setor terciario sobre a industria, esta equipando as escolas com computadores e outros equipamentos para treinamento de estudantes. Isto e feito em esforco conjunto com empresas de servico, comercio e industria, que apadrinham determinadas escolas (mais de 50), financiando os programas, aconselhando os professores sobre o tipo de qualificacao requerido pelo mercado e oferecendo emprego aos estudantes, para implementarem o treinamento (cf. NYT, 04/12/86).

Outro exemplo no estado de Nova York e a escola de comunidade do condado de Broome.

Entre os cursos de AP oferecidos ha um curso de controle automatizado de motores Ford. Este curso dura 3 horas e pode ser assistido por qualquer pessoa, com ou sem experiencia anterior. Nas tres horas de curso espera-se que o aluno seja capaz de aprender como o sistema eletronico controla todas as funcoes do motor. Em tres horas o aluno recebe informacoes sobre a teoria da operacao, sobre a funcao componente e teste do sistema de controle e sobre diagnostico base e procedimentos de servico nos

varios sistemas Ford de controle computarizado de motor (cf.Southern Tier, 1986:4).

Cursos como blueprint para eletronica, tambem sao destinados a qualquer clientela. Os concluintes deste curso podem ser absorvidos pela industria eletronica na ocupacao de operadores; estarao capacitados para interpretar e usar esquemas de montagem. Neste curso o aluno ainda recebe conhecimentos basicos de matematica, de instrumentos de medida, e desenho de detalhes e montagem (cf.ibid.,5).

Para o trabalho de escritorio, ha' cursos de processamento de dados; desenho, escrita e teste de pequenos programas para computadores pessoais (cf.ibid). Os cursos sao todos praticos, com a vantagem de serem flexiveis, isto e, os alunos matriculam-se em quantos queiram e assim aumentam suas chances no mercado. Os interessados em seguir uma funcao determinada podem frequentar cursos escalonados segundo o grau de complexidade, ou seja, no caso de eletronica, por exemplo, podem cursar eletronica I, eletronica II, etc.

Em Nova Jersey foi iniciado um programa de Educaçao Industrial Cooperativa (CIE). Pela manha, os alunos estudavam disciplinas basicas - ingles, historia, educaçao fisica e classes relacionadas com CIE. A tarde, tinham treinamento nas qualificacoes numa empresa privada, sob supervisao direta da escola.

Este programa foi resultado de uma pesquisa, na qual se

constatou a carencia de pessoal qualificado em operações de máquina (machine trade) na cidade de Mount Holly, Nova Jersey.

O programa CIE envolvia a cooperacao de varias escolas e instituicoes na formacao dos alunos. Os alunos escolhidos para o programa tinham boa habilidade mecanica e vontade de aprender. Muitos eram potenciais evadidos da escola: alunos com insucesso escolar, porque a escola nao atendia suas necessidades. O programa entao deu-lhes uma oportunidade de aprender, que estava em acordo com suas qualificacoes e motivacoes.

Segundo DeLaurentis, uma das escolas participantes do programa ofereceu classes noturnas para os estudantes que nao podiam estudar durante o dia. Se a escola nao possuia classe apropriada para aprendizagem do oficio, outras escolas eram contatadas. Deste programa participaram o estado, atraves do departamento de trabalho e das escolas e a iniciativa de empresas privadas.

O curriculo do curso foi flexivel, sendo corrigido e adaptado continuamente. A cada tres anos o programa e reavaliado. Os empregadores da area deram suporte, contratando alunos do programa sempre que necessitavam de novo empregado. Alguns empregadores tornaram-se supervisores do programa (cf. Laurentis, 1980:46).

3.2.1.2. Empresa

Muitas empresas se alinham na oferta de formacao/treinamento

para seus empregados. Neste caso, a empresa tem certa garantia de que terá o trabalhador exato para o trabalho requerido, e o trabalhador não precisa temer o desemprego por falta de qualificação adequada. Segundo Peggy Canado (Hearings 1983:217), esta fórmula estimula tanto o empregador quanto o empregado. Este último dedica-se aos estudos, pois sabe que sendo demitido do emprego, também perde a chance de terminar o treinamento.

Revisando a literatura sobre formação de recursos humanos, Mackie notou que nos EUA a indústria tende a ter um subsistema de ensino que emerge do sistema de desenvolvimento de recursos humanos. Apenas no ano recessivo de 1975, as 7500 maiores empresas privadas gastaram 2 bilhões de dólares em educação para seus empregados. Segundo Mackie, ao menos 1 de cada 8 dos 32 milhões de empregados destas empresas participou de algum treinamento formal, fora do trabalho (off-the-job education) oferecido pela empresa (1983:181, tradução minha).

A oferta de cursos formais é mais comum em empresas grandes do que em pequenas, devido ao custo implicado. No caso de grandes empresas, é possível encontrar-se a oferta de cursos de formação de técnicos, engenheiros e pessoal de processamento de dados.

Em lugar de cursos, as pequenas empresas costumam oferecer programas do tipo training on the job. Uma alternativa adotada várias vezes pelas empresas é enviarem seu pessoal selecionado para escolas técnicas ou universidades e custearem o estudo.

Segundo informações da OTA (Hearing, 1983:30), a American Society for Training and Development estima que a indústria

americana tem um gasto aproximado de \$40 bilhões anualmente em educação e treinamento de pessoal. Contudo, o percentual de empresas que se preocupam com a formação de mão de obra para trabalhar com programação automatizada ainda é pequeno. Resultados de uma pesquisa com 506 firmas que usam algum tipo de FA demonstram que apenas 22% patrocinavam ou conduziam educação voltada para a nova tecnologia (cf. Hearing, 1983:31).

Algumas grandes empresas como a GM tem seu próprio programa de treinamento, seja para deslocar trabalhadores de um posto de trabalho a outro ou para alocar novos trabalhadores. Cerca de 300 trabalhadores demitidos pela GM foram chamados para treinamento em várias operações de robô e tarefas de manutenção. O curso de operação e manutenção de robô inclui o ensino de eletrônica, hidráulica e pneumática. Os trabalhadores são pagos durante o treinamento e poderão ser alocados em outra planta da GM (cf. Gottlieb, 1983:70).

Em Wentzville, onde a GM possui sua planta mais automatizada foi que ela pode alocar em 1983 estes trabalhadores desempregados em outra planta da empresa. Os trabalhadores receberam 1000 horas de treinamento básico no programa New Technology Training. Este programa em Wentzville é promovido por várias fontes, inclusive fundos estatal e federal e um fundo estabelecido entre o UAW (sindicato dos trabalhadores na indústria automobilística) e a GM para treinamento (cf. Davis, Dwight 1984:62).

Um outro exemplo é a empresa Mountain Bell Telephone Company, no Colorado. Tal empresa oferece cursos de

telecomunicacao em colegios, universidades e escolas tecnicas. Com a oferta de tais cursos, a empresa objetiva atrair alunos como futuros empregados, e, tambem, incentivar seus empregados a participarem dos cursos (cf. Craig e Evers, 1981).

Dado o fato de que o ensino de ciencias e matematica fornecido pelas escolas e considerado de qualidade insatisfatoria, em Dallas, estado de Texas, a firma Texas Instruments criou o projeto SEED (Educacao Elemental Especial para Alunos com Desvantagem). Com este projeto a firma procurou oferecer uma educacao suplementar a comunidade.

O objetivo do projeto - que ensina matematica de alto nivel (logaritmo, equacao exponencial, calculo) a crianas de 9 e 10 anos e despertar na crianca o interesse pela matematica e proporcionar-lhes oportunidade de desenvolverem o pensamento abstrato. Apesar do projeto SEED nao estar ligado diretamente ao ensino de automacao programada, ele serve como um incentivo para os alunos seguirem cursos na escola secundaria e no college relacionados a automacao (cf. Argoff, 1983:42).

Porque os cursos em alta tecnologia sao caros - necessitam de equipamentos custosos - algumas empresas doam ou emprestam maquinas, instrumentos e computadores as escolas. Ha' empresas que preferem pagar o salario integral ao empregado enquanto ele frequenta cursos, em lugar de doar dinheiro ou equipamentos aos programas de treinamento (cf. ibid.72).

3.2. 1.3. Sindicatos

Embora não como ofertantes, os sindicatos também estão envolvidos com a questão educacional. Os sindicatos celebram convenios e contratos com as firmas, pelos quais as firmas se comprometem a fornecer instrução aos sindicalizados, durante o horário de trabalho e com manutenção do mesmo salário (cf. Hearing, 1983:31).

3.3. Limitações da oferta de treinamento

Apesar do variado tipo de oferta de formação de recursos humanos para trabalhar com a tecnologia computarizada, os EUA ainda lutam com problemas de formação de pessoal. As limitações encontradas na formação de RH se baseiam, em parte, no próprio uso limitado da PA. A não generalização da PA em fábricas e escritórios parece ter influenciado a inexistência de investigações sobre a qualificação de RH requeridos e sobre o currículo necessário para a formação de cada qualificação. As investigações existentes se referem a firmas e casos individuais; a literatura sobre o assunto não é vasta e consiste de descrições gerais de cursos e programas individuais.

A medida em que os diversos programas de treinamento vão se estabelecendo, a tendência é o estado ir relegando-os à iniciativa privada. Há uma ênfase nas necessidades regionais e locais; a economia regional e local definem suas necessidades de treinamento, e o estado ajuda alocando recursos em programas locais através do Ato de Cooperação de Treinamento (Job Training Partnership Act - JTPA) (cf. OTA, 1984:31).

O Job Training Partnership Act, tornado lei em 1982, representa o primeiro ato do governo federal no reconhecimento do desemprego tecnologico como um problema social. Atraves do JTPA trabalhadores desempregados encontram oportunidade de treinamento em tecnologia moderna e de conseguirem um novo emprego.

Em todo caso, autoridades educacionais reconhecem que a cooperacao estreita entre industria, educadores, trabalhadores e governo e' imprescindivel para o sucesso educacional na area de tecnologia computarizada.

3.4. Curriculo

Mudancas tecnologicas no processo de trabalho tornam necessaria uma revisao e adequacao dos curriculos tanto de escolas secundarias, colegios e universidades.

Nos EUA ja' existe algumas tentativas de se organizar um curriculo padrao para as ocupacoes tecnicas na area de AP. Segundo peritos da OTA, o curriculo padrao tem a vantagem de oferecer um espectro de qualificacao que pode ser expandido com as mudancas tecnologicas subsequentes e com conhecimentos aplicaveis em qualquer area de AP.

O objetivo do curriculo padrao e' desenvolver a interdisciplinaridade, incluindo conhecimentos de varios ramos de engenharia: eletrica, mecanica, dos fluidos, termica, optica e tecnologia de microcomputadores (cf. Hearing, 1983:236-237).

Em geral, porem, o que ocorre e' que os cursos relativos a

AP são adicionados ao currículo pre-existente (veja item 3.2.1.1.), como no caso da tecnologia eletro-mecânica, em que se juntam os conhecimentos do currículo de eletricidade com os de mecânica. Segundo peritos da OTA, isto pode ser uma limitação, porque enquanto os técnicos formados por tal currículo podem ser capacitados para trabalhar com a tecnologia atual, não estarão, contudo, preparados para enfrentar as mudanças futuras no trabalho (cf. *ibid.* 237-238).

O BLS estimou que em 1982 70% de todos os postos de trabalho eram em serviços de saúde, comércio, educação, reparo e manutenção, governo, transporte, banco e seguro. Este fato é importante na elaboração curricular.

Baseado num estudo sobre currículo, Bjorkquist observou que os autores revisados concluíram que: 1) a educação civil é necessária; 2) os estudantes deveriam ter educação geral aprofundada e desenvolver habilidade de adaptação, incluindo a) cultura, linguagem, educação social e em tecnologia; b) treinamento acadêmico e vocacional geral em vez de especializado em ocupação específica e c) a especificidade da ocupação seria aprendida no trabalho (cf. Bjorkquist, 1985:8). Segundo Bjorkquist, as incertezas do mercado de trabalho tornam a educação geral mais pertinente do que a específica.

Thornton e Routledge também concordam que a formação curricular deveria ser mais flexível, dando ênfase em qualificações abrangentes. Em lugar de qualificação orientada para tarefa específica ela deveria ser orientada para sistemas,

em vez de metodos particulares de trabalho (cf 1980:9).

De acordo com Drake et al nos EUA existe pouca pesquisa sobre criterios de desenvolvimento de curriculo em educacao vocacional. Os autores estudaram as prioridades de desenvolvimento de curriculo para o estado do Alabama atraves de consulta a todas as agencias que direta ou indiretamente se ocupam com educacao vocacional.

Baseados nas informacoes obtidas com a pesquisa e nas visitas as instituicoes, os autores elaboraram um modelo curricular para o Alabama. Este modelo foi obtido atraves de consenso sobre criterios como : nivel de emprego, oferta de postos de trabalho, numero de instrutores, demanda de estudantes, necessidade curricular expressa por profissionais de comercio e industria (cf. Drake et al, 1985:28/35).

Assim como no caso do Alabama, varios outros estados realizam estudos de curriculo e chegam a um consenso sobre as necessidades estaduais ou locais.

No estado do Texas Kozak e Richards (1981:52/62) fizeram um estudo onde consultaram todas as instituicoes envolvidas em comunicacao, transporte e/ou producao. Atraves de um questionario, os autores procuraram informar-se sobre o que a industria acha necessario enfatizar no curriculo academico geral e no curriculo de tecnologia industrial. Perguntou-se tambem qual o numero de individuos com 4 anos de formacao em tecnologia industrial a empresa empregaria nos proximos 5 anos.

Com estes estudos os estados e municipios buscam superar a

falta de um planejamento curricular centralizado e adaptar a formacao escolar com as oportunidades de emprego existentes no mercado de trabalho.

E importante notar que diversas empresas participam da elaboracao curricular sugerindo disciplinas e conteudo de conhecimentos que devem ser integrados ao curriculo. Esta colaboracao empresarial e importante, uma vez que a producao do sistema de ensino e destinada ao setor publico e privado de atividades nos diferentes ramos de producao e servicos.

Em relacao a integracao teoria-pratica, alguns colleges buscam combinar a teoria com a pratica exercida em laboratorios. Outros colleges e escolas possuem alunos que sao trabalhadores ao mesmo tempo e foram a escola modernizar seus conhecimentos (veja 3.2.1.1. e 3.2.1.2.).

Ha colleges que, para os cursos de formacao de tecnicos ou engenheiros em CAD/CAM, exigem um ano de experiencia de trabalho na industria. Os alunos podem optar pela graduacao em CAD ou em CAM, mas sao obrigados a cursar as duas especialidades e a aprender a integrar os sistemas.

Na falta de generalizacao de um curriculo padrao para os cursos de formacao de RH em AP, a formacao de cada engenheiro individualizado e de cada outro profissional de AP depende do approach e do programa da escola cursada (cf. Hearing, 1983:239).

3.5. Qualidade do ensino

Em relação a qualidade e eficiência do sistema de ensino nos EUA, muitos autores afirmam que o ensino nos Estados Unidos não está ou está pouco preparado para formar os RH requeridos pela tecnologia computarizada. Uma das causas desta deficiência está no próprio currículo do ensino secundário, que não enfatiza o aprendizado de matemática e de ciências naturais (cf. Hearing, 1983:15; Continuing educ.1984, Hart, 1983).

Segundo afirma Hart, o sistema de educação dos Estados Unidos não está preparado para competir com o nível de formação técnica oferecido pelo Japão e pela Alemanha; a juventude estadunidense tem nível de educação técnica muito baixo.

De acordo com uma reportagem do jornal New York Times os programas de formação de recursos humanos em AP são reconhecidos como tendo alcance reduzido entre a totalidade de estudantes e de jovens, principalmente quando também se reconhece que, como no caso da cidade de Nova York, apesar de ser alto o nível de evasão escolar, o maior problema é o baixo nível de qualificação e escolaridade dos secundaristas, aquém do requisitado para ocupação na indústria e serviço modernos, que requerem sólidos conhecimentos de comunicação (inglês), cálculo e capacidade de raciocínio. O baixo nível do ensino secundário nos EUA é reconhecido por diversas autoridades no assunto (cf. NYT, 04/12/86).

Comentando o que ele considera analfabetismo técnico e científico da juventude estadunidense, Hart afirma que menos de 1

em cada 10 estudantes secundarios ao menos estuda um ano de fisica; os alunos americanos estudam apenas 1/3 a 1/2 do que seus contemporaneos japoneses e russos estudam de matematica e ciencia; apenas 15% dos secundaristas estudam uma lingua estrangeira e apenas 4% dos egressos da escola secundaria estudam mais de dois anos de lingua estrangeira (cf. Hart, 1983:12).

Um relatorio do Conselho Nacional em Educacao Permanente (National Council in Continuing Education) revela que 1 de cada 5 americanos e funcionalmente iletrado e que o analfabetismo e o mal desempenho sao particularmente agudos entre os trabalhadores principiantes (Continuing Ed., 1984:8). Entretanto, muitos dos principiantes possuem diploma secundario, o que depoe contra a qualidade do ensino e leva os empregadores a considerar um trabalho mais estreito entre escola e empresa (ibid).

Num debate sobre a situacao educacional e ocupacional dos jovens mantido no Senado, o Secretario do Trabalho argumentou que os 700000 secundaristas graduados a cada ano nem ao menos sabem ler o diploma. Debatendo com o senador Edward Kennedy, Brock disse que mais do que aumento de salario, a juventude americana precisa de melhor qualificacao no que diz respeito a ler, escrever e pensar. Neste mesmo debate o senador Harkin, referindo-se aos trabalhadores, sugeriu que fosse introduzido um horario escolar nas 40 horas de trabalho semanais, para que o trabalhador pudesse dedicar um dia da semana a sua educacao (cf. NYT, 14/01/87).

4. Economia e Educação

Na virada do século XIX a economia estadunidense já estava industrializada. Aquela época, a preocupação dos educadores com o sistema de ensino já era dotá-lo da capacidade de fornecer mão de obra adequada às necessidades do sistema de produção. O ensino era considerado uma forma de aumentar a riqueza do país, no que melhorava a produção industrial e tornava a gerência mais efetiva (cf. Cohen e Lazerson, 1972:184).

Uma das ideias básicas do sistema de ensino prevalece até hoje: a educação é encarada como fator econômico. O crescimento econômico está baseado em vários fatores, um dos quais é a formação educacional da força de trabalho. Segundo Mansfield, as mudanças tecnológicas exercem grande influência no crescimento econômico e estão em parte condicionadas pela extensão e natureza do investimento em educação (1983:127-128).

4.1. Divisão do trabalho e formação escolar

As diversas e diversificadas exigências do sistema de produção condicionaram a diversificação do sistema de ensino em diferentes tipos de escola, com correspondente diferenciação curricular. Para a formação de profissionais de nível elementar e médio dos diversos ramos da indústria, o sistema de ensino oferece escolas e programas do nível elementar ao de pos-

secundario (college).

A partir da crescente automacao do processo de trabalho, a escola comunitaria (community college), que forma profissionais em dois anos de estudo (vide 3.2.1.1) adquiriu grande importancia na formacao de tecnicos.

O exercicio da profissao tecnica esta condicionado pela divisao do trabalho na fabrica e no escritorio. Em geral, a referencia tecnica esta dividida em alto e medio escalao. No nivel basico estao os tecnicos que trabalham diretamente na producao, reparo e manutencao (cf. Shaiken, 1984). Estes tecnicos nao fazem parte da gerencia e estao subordinados aos engenheiros de medio escalao, encarregados de supervisao e deliberacao de tarefas a serem executadas pelo pessoal de nivel basico.

Para compatibilizar com a divisao de trabalho que prevalece no sistema de producao, a formacao de profissionais na area tecnica industrial esta dividida em 3 niveis:

1) nivel universitario, oferecido por instituicoes de ensino cientifico, como o Massachusetts Institute of Technology ou o California Institute of Technology. As pesquisas cientificas de primeiro nivel e a formacao de analistas de sistema e tecnicos de alto nivel - aqueles que desenham sistemas completos, linguagens ou outro software de larga escala, ocorrem em instituicoes de elite como as citadas;

2) formacao de engenheiros operacionais em cursos de 4 anos de duracao em colegios de engenharia. Estes engenheiros sao

capacitados para interpretar e implementar no processo de producao as descobertas da ciencia feitas pelos cientistas do nivel 1. Os programadores que trabalham com programs completos em lugar de partes do programa sao formados em colegios de engenharia tradicionais, onde sao graduados em matematica, ciencia aplicada ou ciencia da computacao;

3) no terceiro nivel esta a formacao de tecnicos em cursos de 2 anos nos colegios de comunidade. Dos tres niveis, este e o menos qualificado e mais fragmentado. Entre os tecnicos do terceiro nivel encontram-se codificadores e programadores (applications programmers), por exemplo (cf. Kraft 1979, 12 e 13). Os tecnicos deste nivel tem o status equivalente de um trabalhador industrial.

As opinioes sobre as necessidades de educacao requeridas pela economia sao divergentes. Para alguns autores (Hunt e Hunt, 1983; Rumberger e Levin, 1985) o trabalho com tecnologia computarizada exige educacao pos-secundaria, ja' que o trabalho nao qualificado e semi-qualificado tende a desaparecer, e as novas ocupacoes criadas exigem um significativo nivel tecnico de conhecimentos.

Contudo, segundo afirmam Rumberger e Levin, as industrias que usam alta tecnologia - aquelas que produzem computadores, componentes eletronicos e instrumentos tecnicos - empregam ate' no maximo 15% da forza de trabalho estadunidense. Alem disto, menos de 1/4 das ocupacoes nestas industrias requerem

conhecimento substancial de tecnologia (cf. Rumberger e Levin, 1985:400).

Segundo os autores citados, embora a composicao de ocupacoes possa variar, e' sempre preferivel que o sistema de ensino forme pessoas com alto nivel, ja' que qualquer demanda exigiria alto nivel de conhecimentos (cf. ibid.402).

Embora a alta tecnologia aumenta a demanda por tecnicos e engenheiros, ela tambem gera um grande numero de servicos de baixo nivel de qualificacao, como os de serventes, caixas, escriturarios, etc. (cf. ibid.400). Segundo estes autores, as ocupacoes bem pagas e que exigem formacao pos-secundaria proporcionaram apenas hum milhao de novos empregos no periodo 1982-1985, o que corresponde a menos de 4% de todos os postos de trabalho criados (cf. ibid.412).

Isabel Sawhill tambem argumenta que o desenvolvimento economico conjugado com a tecnologia automatizada requer um numero crescente de trabalhadores. Contudo, os empregos criados dispensam formacao educacional pos-secundaria.

De acordo com a autora, durante os anos 70, 205 dos graduados do ensino pos-secundario aceitaram empregos que tradicionalmente nao exigia educacao superior. Embora os empregadores exigissem niveis educacionais mais levados na contratacao dos empregados, a ocupacao nao correspondia as exigencias educacionais. Em relacao a disparidade entre formacao educacional e ocupacao, Sawhill diz:

"Embora muitos jovens continuaram a buscar uma educacao

superior por seus muitos beneficios nao economicos e a vantagem competitiva que ela oferece na competicao por empregos, e questionavel se a sociedade deveria encorajar uma maior participacao em educacao superior" (1983:115, traducao minha).

Como forma de diminuir a procura por ensino superior, a autora sugere: 1) um melhoramento da qualidade do ensino secundario e 2) a oferta de educacao profissional e oportunidade de treinamento para adultos com ocupacao especifica (ibid,115).

Como ja ocorre atualmente, as oportunidades de emprego futuro serao predominantemente no setor terciario, e em postos de trabalho onde a educacao superior nao sera necessaria. Ao contrario, ja se preve um excesso de pessoal de formacao superior, como tecnicos formados pelos colegios de comunidade para operarem computadores e robos (cf.Hunt & Hunt, 1983).

O descompasso entre educacao e tarefa desempenhada, constatado por Sawhill, e tambem consequencia de rapidas mudancas no sistema de producao, acompanhadas com atraso pelo sistema de ensino. Quando a economia comecou a absorver a automacao programada - anos 60 em diante, as novas exigencias de formacao de recursos humanos nao foram prontamente atendidas pela escola.

Parte da explicacao e evidente: a escola reage a posteriori ao sistema de producao. Ela nao tem mecanismos para saber quais as inovacoes que estao sendo previstas pelo sistema produtivo.

As inovacoes tecnologicas sao em grande parte desenvolvidas nas universidades. Mesmo ao nivel universitario, porem, nao existe um sistema de informacao que permita uma reorientacao do

programa curricular de acordo com as exigências presentes e futuras do mercado de trabalho.

4.2. Função social da educação (vocacional)

Para Howe e Lauter, dada a anarquia do sistema de produção e do de ensino, um dos objetivos da diferenciação curricular é evitar a formação de uma força de trabalho superqualificada, que não pode ser absorvida, sem atritos, pelo sistema econômico.

Discutindo a questão da diferenciação curricular, Howe e Lauter afirmam que o seu papel no ensino e na sociedade é o de controlar a entrada de mão de obra na economia (1972:232).

Vários autores (Howe e Lauter, 1972; Cohen e Lazerson, 1972; Bowles e Gintis, 1976) sustentam o ponto de vista de que, tal como na sociedade - onde existem classes e camadas sociais, o sistema de ensino é estratificado em escolas e programas privilegiados e subprivilegiados. O sistema de ensino tem como função ajudar na reprodução da sociedade, isto é, na reprodução da estrutura de classes. A diferenciação curricular atende, portanto, não apenas a diferenciação do sistema produtivo, como a manutenção da ordem social.

Howe e Lauter, por exemplo, afirmam que a existência da organização educacional em currículos, programas e escolas de diferentes níveis serve para garantir mão de obra para serviços impopulares como o trabalho de limpeza. A diferenciação curricular ainda serve para preservar para as crianças brancas da

classe media as ocupações de nível mais alto na sociedade (1972:232).

De acordo com Howe e Lauter, a diferenciação escolar na cidade de Nova York serve de exemplo de discriminação social: Em 1967, os alunos não-brancos representavam 40% dos estudantes secundários. 36% deles cursavam a escola secundária "acadêmica", enquanto 60% estavam na escola vocacional. Dos alunos que terminaram a escola acadêmica e ingressaram na universidade, apenas 7% eram negros ou porto-riquenhos (ibid. 233).

Os alunos provenientes de camadas sociais subprivilegiadas são majoritários em escolas vocacionais, que lhes destinam uma ocupação subalterna no sistema econômico e na sociedade. Howe e Lauter sustentam que o sistema de diferenciação escolar traduz fatores classistas em critérios acadêmicos. Os alunos são agrupados em 1) aqueles que irão evadir-se da escola; 2) aqueles cujos diplomas não permitem sua entrada na universidade; 3) aqueles que serão admitidos apenas nos colleges de dois anos de duração e 4) os poucos agraciados, que irão para as instituições de elite (ibid.234).

Para estes autores, enquanto os colegios de comunidade parecem atender os desejos de mobilidade da classe trabalhadora, eles na realidade evitam uma explosão potencial nos campus universitários (ibid).

Desde a sua criação, a escola industrial foi pensada para formar alunos da classe trabalhadora. Devido ao fato da evasão escolar de alunos da classe trabalhadora ser relativamente grande

na escola elementar, buscou-se, com a escola industrial, permitir as crianças da classe a aquisição de uma profissão que lhes abrisse oportunidade no mercado de trabalho. Através da escola industrial de nível elementar, da prevocacional e da escola secundária (junior high school), elas teriam assegurado um treinamento adequado (Cohen e Lazerson, 1972:186).

Embora pensado como um meio de facilitar a passagem da escola para o sistema produtivo, o ensino profissional sofreu desde o início a falta de planejamento baseado no conhecimento das necessidades reais do sistema produtivo (veja cap.3). Segundo Cohen e Lazerson, os educadores que buscavam orientar a escola para a economia industrial frequentemente tinham pouca noção de como funciona uma empresa industrial. Na falta de um conhecimento detalhado das necessidades do mercado de trabalho, os currículos e programas foram orientados genericamente para as profissões da indústria, do comércio e serviços (1972:188).

A previsão de ensino vocacional e profissional para indústria e comércio às crianças da classe trabalhadora está baseada na ideia de meritocracia. Os alunos são livres para escolher o programa educacional que corresponde às suas habilidades. Através do critério de meritocracia, a escola funciona como um mecanismo para remediar pobreza e desigualdade; os alunos qualificados sobem na escala social baseados em suas habilidades.

A realidade competitiva e estratificada da sociedade

estadunidense reservou para os integrantes da classe trabalhadora as ocupações subalternas de fábrica e escritório. Antes dos anos 60, enquanto a produção dependia de força de trabalho qualificada, a classe trabalhadora podia exercer certo controle sobre a produção e demandar salários compatíveis com suas necessidades.

Quando a automação programada passou a ser difundida, principalmente nas grandes empresas, as novas exigências de qualificação imprimiram considerável mudança na situação econômica e social do trabalhador.

A substituição de trabalhadores qualificados em tecnologia convencional por máquinas CNC modifica a estrutura educacional da força de trabalho. As empresas requerem trabalhadores com formação técnica secundária e pós-secundária, mas em número menor do que a oferta de mão de obra. Para grande parte da classe trabalhadora isto significa que ela terá que contentar-se com ocupações que não demandam ensino secundário no setor de comércio e serviços, dada a oferta reduzida de empregos de alto e médio nível na indústria e nos serviços automatizados.

III - Tirando conclusões aplicáveis para o caso do Brasil

A experiência estadunidense demonstra que a computarização do processo de trabalho traz uma série de implicações para a formação de recursos humanos.

A automatização da produção industrial e dos serviços afeta

a estrutura da economia. As mudanças na estrutura da economia apontam para o crescimento de importância do setor de produção de serviços.

Em 1982 o BLS estimou que 70% dos empregos estavam localizados no setor de produção de serviços de saúde, comércio, educação, reparo e manutenção, governo, transporte, banco e seguro (cf. Bjorkquist, 1985:7). Estima-se que de 1982 a 1995 cerca de 75% de todos os novos postos de trabalho criados serão no setor de produção de serviços.

Embora a formação de recursos humanos para trabalhar com tecnologia computarizada tenda a tornar-se cada vez mais importante, o emprego na área de alta tecnologia é estimado como sendo pequeno (Cf. Hunt & Hunt, 1985; Rumberger, 1985). A maioria dos empregos criados na produção de serviços não são empregos de alta tecnologia.

Para evitar-se um equívoco na formação de RH, torna-se portanto necessário conhecer-se as tendências apontadas na transformação do processo de trabalho e suas implicações sobre a demanda de pessoal qualificado. É necessário, pois, o desenvolvimento de métodos e técnicas de previsão das demandas de RH, que indiquem não apenas o tipo de RH demandado, como também a quantidade.

A oferta descontrolada de cursos de formação de RH em áreas técnicas ou quaisquer outras tem como resultado o surgimento de um contingente de RH potencialmente qualificado, mas que não encontra lugar adequado no mercado de trabalho.

Numa economia descentralizada a falta de dados completos sobre a realidade econômico-social faz com que as técnicas e métodos de previsão das demandas do mercado tenham que ser usados com cautela. As técnicas e métodos de previsão são capazes de fornecer apenas uma visão aproximada da atualidade e do futuro do mercado de trabalho.

Na impossibilidade de se prever o futuro e de se ter uma noção clara do presente (do mercado de trabalho), um trabalho conjunto e/ou cooperativo entre a indústria e a rede de ensino pode trazer resultados positivos de curto e médio alcance.

Desta forma, as informações fornecidas pela indústria sobre as mudanças tecnológicas e organizacionais que ela planeja introduzir e as demandas de RH que ela vai necessitar fazer em face das mudanças no processo de produção servirão de guia para a organização e funcionamento de programas de formação de RH, que serão baseados nas necessidades indicadas pelas diversas empresas.

Um planejamento de caráter indicativo pode ser feito a nível estadual ou regional, ou mesmo a nível municipal, como ocorre nos EUA. As empresas industriais e de serviços notificam aos cursos profissionais o tipo de profissional que elas necessitam e estariam dispostas a contratar. Sempre que possível, elas contratam a força de trabalho local.

Como discutido no capítulo 3.2.1.2., nos EUA muitas empresas se envolvem diretamente na formação de pessoal. Este envolvimento tanto pode ser através do treinamento na empresa como do

treinamento fora da empresa.

Diversas firmas colaboram oferecendo recursos materiais- computadores, CNC, CAD e outros equipamentos para as escolas. Profissionais das empresas vão as escolas ministrar cursos em suas respectivas especializações. As empresas recebem os alunos para treinamento, oferecendo-lhes formação e remuneração pelo trabalho que realizam.

Embora não haja estruturação permanente deste tipo de trabalho conjunto entre escola e empresa, várias experiências individuais ensinam que empresa e escola podem formar o profissional adequado em condições adequadas, integrando a teoria à prática.

Dentro de determinado distrito ou área educacional o trabalho das escolas deve ser conjunto. Este trabalho conjunto se encaminha no sentido de evitar duplicação de esforços; cada escola ou unidade educacional põe à disposição seus recursos materiais e humanos e oferece os cursos para os quais está melhor preparada. Equipamentos e recursos materiais de alto custo poderiam ser alocados numa unidade de ensino que se tornasse acessível aos alunos de toda a rede de ensino profissional local e ou distrital.

Como sugerido por muitos peritos estadunidenses, parece realista a argumentação de que o ensino profissional específico deve estar incluído num programa de educação geral. Em outras palavras: O curso de formação de profissionais em tecnologia computarizada deve estar inserido num curso de formação geral,

como os cursos de 1.º e 2.º graus de ensino. Os níveis de ensino específico corresponderiam ao nível de graduação geral dos alunos.

Assim, por exemplo, o treinamento dispensado aos alunos de 1.º grau ou com formação equivalente constituiria uma primeira etapa ou etapa preliminar ao proporcionado aos alunos de 2.º grau. Este treinamento no 1.º grau poderia, inclusive, ter caráter final, oferecendo portanto, ao aluno, um conhecimento que lhe permitisse ingressar no mercado de trabalho, caso ele não prosseguisse com os estudos de 2.º grau.

Após absorção de treinamento específico de nível 1, o aluno deveria ser estimulado a participar do treinamento de nível 2., oferecido aos alunos de 2.º grau. Em certos casos, mesmo se não estivesse cursando o 2.º grau, o acesso ao treinamento deveria ser facilitado. O tempo de treinamento em tecnologia computarizada é inferior ao tempo necessário para concluir o ensino de 2.º grau.

Os empecilhos burocráticos deveriam ser eliminados, para que os alunos com aptidão para trabalhar com a tecnologia, mas que não estivessem interessados ou não pudessem concluir o 2.º grau, pudessem concluir o treinamento.

Por outro lado, o treinamento daqueles que já trabalham poderia obedecer ao mesmo critério destinado aos alunos de 1.º e 2.º graus.

Para os trabalhadores que queiram participar do treinamento e não tenham formação completa de 1.º e/ou 2.º grau, a volta à escola e a aquisição de tal formação deveria ser estimulada.

De comum acordo com a área empresarial, poderia ser previsto que a empresa interessada que seus empregados adquirissem conhecimentos a serem aplicados no trabalho destinassem um tempo livre de trabalho, dentro da jornada de trabalho paga, para que o trabalhador pudesse ir a escola. Desta forma, o nível educacional da força de trabalho seria elevado, e o trabalhador individual teria chance de melhorar sua posição na empresa e no mercado de trabalho, assim como de elevar o seu nível de conhecimentos gerais.

A dinâmica das mudanças tecnológicas deixou claro nos EUA que a formação profissional em tecnologia computarizada deve ser abrangente e flexível, isto é, ela deve fornecer ao aluno uma base sólida de conhecimentos em determinada área de ensino. Isto lhe permite a aquisição de novos conhecimentos e/ou a mudança sem conflitos de um posto de trabalho para outro. Por exemplo, um aluno com formação geral em eletrônica tanto pode operar uma máquina CNC quanto trabalhar na manutenção desta mesma máquina. Através do esforço conjunto empresa-escola, a especificidade da ocupação pode ser aprendida no trabalho.

Se em princípio um operador de CNC não necessita possuir conhecimentos gerais de eletrônica, a posse do conhecimento tanto lhe facilita entender a técnica de seu trabalho quanto mudar de ocupação dentro do âmbito de tecnologia computarizada. Tal indivíduo estará capacitado para trabalhar tanto na indústria quanto no setor de serviço. Mais importante ainda, a sua compreensão da tecnologia lhe possibilita fazer sugestões sobre a

forma de organização do trabalho e de como torna-lo mais eficiente.

A formação de RH deve estar voltada não só para satisfação do mercado de trabalho, mas principalmente para a educação do aluno.

Numa época de rápidas mudanças tecnológicas e sociais, o conteúdo da educação deve ser o de capacitar o educando, seja ele jovem ou adulto, a entender a realidade em que vive, a ser crítico e criativo. A formação profissional em tecnologia computarizada deve incluir, portanto, disciplinas da área de humanidades e de cultura geral, que permitam ao aluno não apenas assimilar a nova tecnologia, mas de perceber formas de mudanças e implementação que mais se aproximem das necessidades do profissional.

Sob um ponto de vista crítico, a elaboração de currículos para cursos de formação técnica deve levar em consideração a formação humana. O currículo deve ser flexível e revisado periodicamente; deve ser encarado como um processo, e não como algo fixo e estruturado para sempre.

A elaboração de currículos deve contar com a ajuda das empresas e basear-se, em parte, nas sugestões oferecidas pela classe empresarial.

Porque lidam diretamente com a tecnologia, as empresas estão mais capacitadas a indicarem o tipo e nível de conhecimento que elas esperam de seus empregados. Elas podem indicar o conteúdo de cada ocupação, o nível de conhecimento em matemática ou em

física, por exemplo.

No entanto, o nível e tipo de conhecimento dispensado aos alunos não precisa ficar limitado ao sugerido pelos empresários. Além do conhecimento específico, uma formação geral e humana prepara o aluno para adaptar-se e reagir criativamente às mudanças presentes e futuras no trabalho e na sociedade.