

TECNOLOGIA AUTOMATIZADA E RECURSOS HUMANOS*

Graziela de Oliveira**

1. Introdução; 2. Automação e força de trabalho; 3. Tirando conclusões aplicáveis ao caso do Brasil.

Êxito do processo de automação do trabalho na fábrica e no escritório depende da formação de recursos humanos. Planejamento de RH baseado no conhecimento das mudanças tecnológicas em curso. Trabalho conjunto entre instituição de ensino e empresa.

AUTOMATED TECHNOLOGY AND HUMAN RESOURCES

The success of the automation process depends, among other variables, on an adequate training of human resources. The training planning must be based on precise information on the technological changes, the way the changes are introduced in the workplace and what are their effects upon the occupational structure of the labor force. Because the labor force training is oriented to the enterprise demands, enterprise and school should care about working together to fulfil this educational purpose.

Palavras-chave:

Recursos humanos; automação; mudança técnica; formação de força de trabalho.

1. Introdução

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

Tratava-se de saber como a escola (sistema formal de ensino) prepara a força de trabalho para as tarefas automatizadas 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. Essas mudanças devem ser

* Artigo elaborado a partir de pesquisa realizada nos EUA, na Universidade Estadual de Nova York, em 1986, como parte do programa de pós-doutoramento em gestão de ciência e tecnologia. Recebido em jul. 1991 e aceito em mar. 1992.

** Professora do Departamento de Economia da UFPB. (Endereço: Rua Severino Massa Spinelli, 474/202 — 58035 — João Pessoa — PB.)

levadas em conta pelo sistema de ensino, caso se pense em formar recursos humanos compatíveis com as exigências do mercado.

O interesse, neste estudo, prendeu-se ao fato de que o desenvolvimento da economia depende cada vez mais do desenvolvimento e uso de Ciência e Tecnologia (C & T). Na atual fase do desenvolvimento, a produção nos países economicamente avançados vem sendo ditada pelo desenvolvimento e pelo uso da computadorização nos processos de produção e de circulação da mercadoria.

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.

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

No Brasil, representantes empresariais afirmam que o país só pode aumentar as exportações e melhorar a competitividade de seus produtos com o auxílio da tecnologia automatizada.¹

A mudança tecnológica da indústria brasileira esbarra, porém, num sério problema: a automação de processos de trabalho requer trabalhadores qualificados para a operação e manutenção dos processos e equipamentos.

A ABIMAQ — Associação Brasileira das Indústrias de Máquinas — ressalta a necessidade de treinamento e reciclagem de recursos humanos e chama a atenção para a necessidade de aproximação entre 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”.²

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

Ressalta-se o apoio que as empresas dispensam às escolas, principalmente nas partes financeira e de suprimento de equipamentos. Muitas empresas e indústrias ajudam a manter as escolas técnicas superiores (*community colleges*) de diversas comunidades.

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 que os EUA não podem servir de modelo para o Brasil, em termos da formulação de uma política de integração nas áreas de Política de Ciência e Tecnologia e de Política Educacional.

¹ *Dirigente Industrial*. São Paulo, Visão, 21 (10):58-68, out. 1984.

² *Dirigente Industrial*. São Paulo, Visão, 25 (5):9, maio 1984.

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

Recursos humanos não são um fator de produção que deva ser ajustado às necessidades do mercado. A preocupação da indústria e da escola em suprir o mercado estadunidense com técnicos e trabalhadores em automação programada (AP) resultou, já nos anos 70, numa oferta excedente de tais recursos. A posse de determinada qualificação, mesmo a 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 qualquer um dos outros fatores de produção.

Recursos humanos são seres humanos que têm vontades e necessidades. Tendo-se como objetivo o desenvolvimento das capacidades e do nível de conhecimentos do trabalhador, o mais aconselhável é, como concordam alguns autores estadunidenses,³ 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 C & T como um meio de desenvolver ao máximo as potencialidades dos recursos humanos.

Para se saber que tipo de recursos humanos a escola deve se empenhar em formar, é preciso saber quais são as mudanças na tecnologia, como são introduzidas e quais seus efeitos sobre a estrutura ocupacional e da força de trabalho.

As mudanças tecnológicas que hoje dominam a empresa moderna estão baseadas na tecnologia de base microeletrônica: computadorização da fábrica e do escritório. Cabe-nos, portanto, perguntar: quais são essas 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 essas indagações é que se passa a discutir a questão Tecnologia Automatizada e Recursos Humanos.

2. Automação e força de trabalho

A discussão acerca dos efeitos da automação sobre a força de trabalho é grande e controversa. As opiniões divergem quanto à automação do trabalho como redutora ou enriquecedora da qualificação da força de trabalho e como redutora ou ampliadora das oportunidades de emprego, entre outras questões. A própria característica do trabalho automatizado exige uma redefinição de qualificação, uma vez que a estrutura ocupacional pré-automação não se ajusta perfeitamente ao trabalho auto-

³ Bjorkquist, David C. The changing workplace: what does it mean for industrial and technical teacher educators? *Journal of Industrial Teacher Education*, Michigan, Big Rapids, 23(1):7-13, Fall 1985; Thornton, P. & Routledge, C. Managing the manpower aspects of applying micro electronics technology. *International Journal of Manpower*, Bradford, England, MCB University Press, 1(1):7-10, 1980.

matizado; novas ocupações surgem, redefinindo as tarefas a serem desempenhadas e o conteúdo da qualificação e/ou ocupação.

O certo é que a automação do processo de trabalho imprime mudanças na estrutura de ocupação, o que deve ser levado em conta pelos responsáveis pela formação de RH.

2.1 Mudanças na estrutura de ocupação

Nos EUA, as estatísticas sobre emprego e ocupação são elaboradas pelo Escritório de Estatística do Trabalho (Bureau of Labor Statistics — BLS), que produz um *Dicionário de Títulos de Ocupação (Dictionary of occupational titles — DOT)*. A última edição do *DOT* data de 1977, e está, portanto, com mais de 10 anos de atraso em relação às modificações ocorridas na estrutura ocupacional desde então.

A previsão de mudanças na estrutura ocupacional é feita com base em projeções da atual estrutura, a partir dos dados do BLS e do *DOT*. As diferentes projeções que existem sobre a estrutura ocupacional futura variam em seus resultados, de acordo com a instituição e/ou o autor.

Segundo Clyde Helms, presidente e fundador da Occupational Forecasting, Inc., que testemunhou perante a subcomissão do Senado encarregada de discutir o impacto do uso de computadores e robôs sobre a força de trabalho, as estatísticas norte-americanas não permitem um conhecimento sobre as novas ocupações, porque as informações do BLS e do *DOT* não estão organizadas de modo a fornecer uma visão sobre a mudança 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.⁴

A falta de informação adequada sobre o mercado de trabalho torna, portanto, difícil conhecer a configuração da estrutura ocupacional atual dos EUA. Helms testemunha: “(...) o fato é que nós não dispomos de informações urgentes necessárias sobre as novas ocupações de alta tecnologia, nem estatísticas confiáveis sobre as oportunidades presentes de emprego e ocupação”.⁵

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 que se chegue 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 carência de trabalhadores por ocupação específica, o que torna as informações sobre o futuro muito limitadas.⁶

⁴ Apud Hearings. *Impact of robots and computers on the work force of the 1980s*. Hearings before the Subcommittee on General Oversight and the Economy of the Committee on Small Business. House of Representatives. Ninety-eight Congress. Washington, DC, May 17 and 18, 1983. p. 91-2.

⁵ Id. *ibid.*, p. 93. Tradução da autora.

⁶ Rosenthal, Neal H. Machinist shortage. A look at the data. *Occupational outlook quarterly*. Washington, US Bureau of Labor Statistics, Fall 1982. p.15. Ver também, Hart, Gary. Investing in people from the information age. *Futurist*, 17(1), Fev. 1983.

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

2.1.1 Técnicas de previsão

Há várias técnicas de previsão. Uma delas é pedir aos empregados que identifiquem suas demandas futuras. Outra técnica, também simples, é a extrapolação da demanda presente para o futuro, tomando por base a tendência passada. Contudo, como advertem Levin e Rumberger, todas as projeções assumem estabilidade econômica e política, o que pode ser um limite para sua eficácia.⁷

As técnicas de previsão devem levar em conta o contexto econômico e suas mudanças. Flutuações econômicas e recessão, por exemplo, afetam diretamente a capacidade de a economia manter ou mudar a estrutura de emprego. A competição com o Japão e a Europa Ocidental, no mercado mundial, a importação de produtos e a exportação de emprego através do deslocamento de empresas para países do Terceiro Mundo deveriam ser vislumbradas, nas projeções de mudanças na estrutura ocupacional, para aumentar seu grau de confiabilidade.

2.1.2 Condicionamento do conteúdo da ocupação

A mudança na estrutura ocupacional é diferenciada segundo vários fatores: o ramo da indústria, o tamanho da empresa, o nível de introdução da tecnologia, o tipo de relações industriais entre empregados e empregadores e o grau de organização dos trabalhadores, entre outros. Devido tanto a sua capacidade financeira quanto ao volume de produção e domínio de mercado, há mais probabilidade de as empresas grandes utilizarem tecnologia de informatização e automação do que as empresas pequenas.

A estrutura ocupacional também é afetada caso a empresa utilize um sistema de produção automatizado (*Flexible Manufacturing System* — FMS) ou apenas equipamentos e máquinas automáticas isoladas; automatize todo o fluxo de produção ou apenas divisões da fábrica.

A divisão do trabalho na empresa, conforme definida pelo empregador, tanto pode agregar como desmembrar tarefas, o que incide diretamente sobre o conteúdo da ocupação.

A composição e a recomposição da ocupação também dependem do relacionamento da empresa com os sindicatos e do fato de os trabalhadores serem sindicalizados ou não. Isso ocorre porque os sindicatos mantêm controle sobre o cumprimento da classificação funcional de seus associados.

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 computadorizada na fábrica e no escritório são

⁷ Rumberger, Russel W. & Levin, Henry L. Forecasting the impact of new technologies on the future job market. In: *Technological forecasting and social change*. Vol. 27, p.399-417.

capazes de oferecer um panorama significativo das novas ocupações exigidas pelas novas tecnologias e aquelas tornadas obsoletas.

2.2 Mudanças na estrutura ocupacional causadas por transformações no processo e no produto

A estrutura de ocupação modifica-se 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 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 o cartão e operar o computador; e técnicos para conserto e manutenção.⁸

A partir mais ou menos da metade dos anos 60 e início 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 esses métodos e soluções para os problemas da empresa em linguagem de computador.⁹

A tecnologia computadorizada 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 provoca redução na demanda de trabalhadores com experiência em metalurgia, enquanto a indústria automobilística passa a recrutar trabalhadores com experiência em cerâmica. Tal fato traz consequências para a estrutura de ocupação e 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 ainda substituir as ferramentas elétricas por ferramentas movidas a ar, que são mais leves e não oferecem perigo de choque, requerendo um novo conhecimento de trabalho por parte do mecânico.

2.2.1 Impacto das diversas tecnologias *Computer Aided Design* (CAD) sobre a estrutura ocupacional

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

2.2.1.1 Impacto do robô

A introdução do robô na linha de produção tanto torna algumas ocupações obsoletas como requer o aparecimento de outras.

⁸ Greenbaum, Joan. Division of labor in the computer field. *Monthly Review*, New York, Monthly Review Press, 28(3):45, Jul./Aug. 1976.

⁹ Id. *ibid.*, p.48.

O impacto do robô sobre a estrutura ocupacional varia segundo o tipo de tarefa a ser realizada. Por exemplo, o robô de solda apenas substitui trabalhadores segundo o tipo de solda. A indústria aeronáutica, por exemplo, utiliza mais a solda em curvatura, que não é sensível à automação. Contudo, o progresso técnico em sensores e máquinas com visão poderá automatizar a solda em curvatura, mas não é certo que desloque muitos trabalhadores.¹⁰

Robôs industriais têm sido utilizados principalmente na indústria automobilística em atividade de solda e pintura; em menor proporção, também são usados no deslocamento de materiais. Como consequência, a demanda de trabalhadores com experiência em solda varia segundo o tipo de solda considerado.

Hunt e Hunt prevêm que até 1990, só na indústria automobilística, entre 6.400 e 8.200 empregos de operadores de solda e entre 11 mil e 20 mil nas outras indústrias tornar-se-ão obsoletos.¹¹ Ainda segundo esses autores, a difusão do robô industrial altera a estrutura da ocupação na indústria e nos serviços, uma vez que dois terços dos trabalhadores na indústria de robôs são técnicos, administradores, vendedores, escriturários, ou seja, profissionais de escritório, enquanto apenas um terço está ocupado em trabalho de produção.¹²

Enquanto elimina certos tipos de ocupação, a introdução do robô na produção abre mercado para técnicos em robótica, com experiência e/ou formação em programação, instalação e manutenção, e engenheiros com formação em mecânica e engenharia elétrica.¹³

As ocupações de montadores e carregadores de material também estão fadadas a desaparecer, ou a diminuir no longo prazo, com a introdução de robôs e várias outras formas de automação de deslocamento e manipulação de material e de montagem de produtos.¹⁴

A indústria do robô provoca impacto relativamente pequeno na estrutura ocupacional devido ao fato de ela ainda continuar pequena e dos empresários oferecerem certa resistência à sua adoção. Os limites de utilização do robô industrial levam Hunt e Hunt a afirmar: "Nós não esperamos um desemprego substancial de trabalhadores da indústria automotiva devido à introdução de robôs (...). Contudo, se ocorrer um aumento do desemprego causado pela difusão da tecnologia de robôs, receamos que o peso cairá sobre a força de trabalho com menor experiência, sobre sua parte menos educada."¹⁵

A previsão de que o impacto do robô sobre a estrutura do emprego não será grande leva-nos a supor que também não afetará a estrutura ocupacional de forma substancial.

¹⁰ OTA. *Computerized manufacturing automation: employment, education, and the workplace.* (OTA-CIT-235) Washington DC, U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Apr. 1984. p.136.

¹¹ Hunt, Allan H. & Hunt, Timothy L. *Human resource implications of robotics.* Michigan, W.E. Upjohn Institute for Employment Research, 1983. p.69.

¹² Id. *ibid.*, p.110-11.

¹³ Id. *ibid.*, p.xi.

¹⁴ OTA. *op.cit.*, p.137.

¹⁵ Hunt, A. H. & Hunt, T.L., *op.cit.*, p.170. Tradução da autora.

2.2.1.2 Impacto de CN (Controle Numérico) e CNC (*Computerized Numerical Control*)

Os efeitos da tecnologia CAD sobre ocupações como as de mecânico de manutenção, reparador e instalador serão positivos. Uma vez que o risco e o custo de uma parada ou bloqueio na produção, por defeito ou avaria, crescem à medida 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%. Esse crescimento na ocupação não pode ser, contudo, considerado crescimento de emprego, uma vez que reparadores são parte diminuta (menos de 2%) da população empregada na indústria.¹⁶

Técnicos em engenharia são outro grupo ocupacional com crescimento significativo. Nessa categoria estão incluídos desenhistas, técnicos em eletrônica e eletricidade, programadores de CN e de computadores.¹⁷

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.¹⁸

2.3 Tecnologia computadorizada e formação de recursos humanos

As informações disponíveis apenas nos permitem ter uma visão generalizada de como se comporta a realidade da estrutura ocupacional. O conhecimento do comportamento da estrutura ocupacional é fundamental para o planejamento da formação de recursos humanos. O impacto da tecnologia computadorizada sobre as ocupações é substancial e demanda formação adequada da força de trabalho. Como discutimos anteriormente, vários fatores condicionam as mudanças na estrutura ocupacional. Disso decorre que a formação de recursos humanos deve levar em consideração todos esses fatores que afetam a estrutura ocupacional.

Além dos fatores econômicos, há os fatores políticos, manifestados na política de organização da empresa. A empresa tanto pode preocupar-se com o treinamento de seus empregados e permitir-lhes expandir seu escopo de conhecimento, como pode mudar seu quadro de pessoal, demitindo alguns trabalhadores e admitindo outros com a qualificação adequada.

Dependendo da forma de introdução da tecnologia no processo de trabalho, a força de trabalho anteriormente empregada pode ser aproveitada sem necessidade de dispensa do trabalhador. Isso ocorre, por exemplo, quando uma máquina convencional é substituída por uma máquina-ferramenta de controle numérico. Nesse caso, o operador da máquina convencional deve aprender a

¹⁶ OTA. op.cit., p.130.

¹⁷ Id.ibid., p.124.

¹⁸ Apud Martin, Gail. Industrial robots join the work force. *Occupational Outlook Quarterly*, 26(3):8, Fall 1982.

operar a máquina-ferramenta de controle numérico, sendo o treinamento feito no local de trabalho.

Há casos em que a nova tecnologia exige formação específica, e então o trabalhador precisa ser enviado a uma escola ou curso especializado. O trabalhador pode também ser demitido e a empresa contratar outro, portador do conhecimento requerido.

2.3.1 Planejamento de recursos humanos

Nos EUA não 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 isso, enquanto os empregadores encontram dificuldade em preencher determinados postos de trabalho, as escolas promovem uma oferta excessiva de técnicos e trabalhadores especializados que não encontram emprego em sua qualificação. Devido à falta de informações adequadas sobre as necessidades do mercado de trabalho, como discutido antes, as insuições encarregadas de formar e treinar a força de trabalho não podem programar adequadamente o treinamento de novas ocupações.

Portanto, se o sistema de ensino forma indiscriminadamente número considerável de estudantes qualificados na tecnologia moderna, haverá excesso de oferta de técnicos porque, segundo certos autores,¹⁹ as faculdades estão formando mais técnicos do que o mercado será capaz de absorver. De acordo com projeções de Rumberger e Levin, apenas 25% das ocupações requerem nível de faculdade.²⁰

As estimativas quanto às necessidades e ao tipo de qualificação divergem. Para a operação com robôs, Don Smith, do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade de Michigan, afirma que os novos empregos serão majoritariamente para trabalho de manutenção de robôs.

No caso dos operadores de robôs, Martin considera que um treinamento intensivo é desnecessário. Qualquer pessoa pode ser ensinada a operar um robô com um treino mínimo. Frequentemente os produtores e vendedores de robôs oferecem programas de treinamento que transmitem as qualificações necessárias para operação e manutenção de robôs.²¹

As tarefas associadas à manutenção exigem instrução mais extensiva. Os estágios básicos de manutenção incluem conhecimentos de válvulas hidráulicas, eletricidade básica, controle numérico e outras áreas de manutenção geral de máquina e de fábrica.

Segundo um estudo da Universidade Carnegie Melon, embora os cursos de manutenção de robôs sejam bastante técnicos, não requerem qualificação muito diferente da envolvida na manutenção de outras peças de maquinaria complexa.

¹⁹ Hunt, A.H. & Hunt, T.L., op.cit.; Greenbaum, J. op.cit.; Rumberger, Russel W. The changing skill requirement of jobs in the U.S. economy. *Industrial and Labor Relations Review*, Ithaca, Cornell University, 34, 1981. p. 578-91.

²⁰ Rumberger, Russel W. & Levin, Henry L. Forecasting the impact of new technologies on the future job market. In: *Technological forecasting and social change*. New York, Elsevier, 1985. v. 27, p. 412.

²¹ Martin, G. op.cit., p.9.

Qualquer pessoa com experiência em manutenção de máquinas pode ser treinada para a manutenção de robôs.²²

A desarticulação entre formação de recursos humanos 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 algumas qualificações e insuficiente de outras. A falta de coordenação provoca duplicação, omissão, fragmentação e desperdício.²³

2.3.2 Oferta de treinamento

É característico do sistema educativo estadunidense existirem diversos canais de formação e qualificação. Um engenheiro, por exemplo, tanto pode ser um técnico que galgou a posição de engenheiro dentro da firma, sem ter frequentado escolas técnicas ou universidades, quanto um indivíduo com curso universitário. A tendência atual é a firma exigir o diploma universitário de engenheiro.

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

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 informações sobre o mercado de trabalho provoca o treinamento em qualificações para as quais não há demanda e nas quais os trabalhadores entram em competição com outros treinados em outros locais.

Segundo Kulik, enquanto não se dispuser de informações e procedimentos uniformes, os programas estarão atirando no escuro.²⁴

Até meados dos anos 60, segundo Greenbaum, a existência de poucas faculdades ou de oferta limitada de treinamento em áreas ligadas à computação forçava as gerências de fábricas e escritórios a oferecerem treinamento aos seus trabalhadores. O número crescente de trabalhadores em computação foi que impeliu as faculdades a iniciarem programas de ciência da computação. Contudo, já nos anos 70, o número de graduados e técnicos na área de computação era maior do que a capacidade do mercado em absorvê-los, devido principalmente à recessão econômica, que também atingiu esse campo.

²² Id. ibid., p.9-10.

²³ Hart, G. op.cit., p.13.

²⁴ Apud Davis, Dwight B. Workplace high tech spurs retraining efforts. *High Technology*. Boston, Technology, 4(11):64, Nov. 1984.

2.3.2.1 Oferta institucional variada

Nos EUA, a formação de pessoal é uma tarefa mantida tanto por escolas como por empresas. Os sindicatos também se preocupam com o treinamento de pessoal, o que os leva a firmar acordos de treinamento com as empresas.

Muitas vezes a escola, a empresa e o sindicato oferecem formação profissional em conjunto. As empresas tanto oferecem treinamento interno (*on the job training*) quanto firmam convênios com instituições de ensino, como universidades, para a formação e/ou retreinamento de pessoal.

Muitos cursos de formação de pessoal especializado em tecnologia computadorizada são de curta duração e não exigem pré-requisitos formais. Podem ser freqüentados por qualquer pessoa interessada, independentemente de sua formação anterior.

O comércio e a indústria de diferentes comunidades têm, por exemplo, apoiado as escolas e faculdades de comunidade²⁵ que oferecem cursos voltados para os interesses da indústria e do comércio locais.

A participação dos empregados nos cursos das faculdades de comunidade pode ocorrer dentro de programas-"sanduíche", nos quais o empregado comparece dois dias à faculdade e três dias à empresa. No caso da empresa Fairchild, por exemplo, os participantes recebem uma bolsa de estudos que cobre todos os custos de educação e ainda o salário, com todos os benefícios de um empregado regular.²⁶

2.3.3 Limitações da oferta de treinamento

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

À medida que os diversos programas de treinamento forem-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 define suas necessidades

25

As faculdades (*community colleges*) distinguem-se da escola (*community school*) porque são de nível pós-secundário 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, que buscam treinamento em programação automatizada para empregarem-se nessa área. A escola de comunidade pode ser freqüentada por alunos de qualquer grau de escolarização, e seus cursos geralmente são de curta duração.

26

Craig, Robert L. & Evers, Christine J. Employers as educators: the "shadow education system" In: *New directions for experiential learning* (Business and higher education: towards new alliances). California, Jossey-Bass, Sept, 1981. n. 42.

de treinamento, e o Estado ajuda alocando recursos a programas locais através do Ato de Coordenação de Treinamento (Job Training Partnership Act — JIPA).²⁷

O Job Training Partnership Act, de 1982, representa o primeiro ato do governo federal no sentido de reconhecer o desemprego tecnológico como um problema social. Através do JIPA, trabalhadores desempregados encontram oportunidades de treinamento em tecnologia moderna e podem conseguir um novo emprego.

Em todo caso, autoridades educacionais reconhecem que a cooperação estreita entre indústria, educadores, trabalhadores e governo é imprescindível para o sucesso educacional na área de tecnologia computadorizada.

2.3.4 Currículo

Mudanças tecnológicas no processo de trabalho tornam necessárias a revisão e a adequação dos currículos de escolas secundárias, colégios e universidades.

Nos EUA já há algumas tentativas de organizar um currículo-padrão para as ocupações técnicas na área de automação programada. Segundo peritos do OTA (Office of Technology Assessment), o currículo-padrão tem a vantagem de oferecer um espectro de qualificações que podem ser expandidas com as mudanças tecnológicas subseqüentes e os conhecimentos aplicáveis em qualquer área de automação programada (AP).

O objetivo do currículo-padrão é desenvolver a interdisciplinaridade, incluindo conhecimentos de vários ramos da engenharia: elétrica, mecânica, dos fluidos, térmica, ótica e tecnologia de microcomputadores.²⁸

Em geral, porém, o que ocorre é que os cursos relativos à AP são adicionados ao currículo preexistente, como no caso da tecnologia eletromecânica, em que se juntam os conhecimentos do currículo de eletricidade com os de mecânica. Segundo peritos do OTA, isso pode ser uma limitação, porque, conquanto os técnicos formados por tal currículo possam estar capacitados a trabalhar com a tecnologia atual, não estarão, contudo, preparados para enfrentar as mudanças futuras no trabalho.²⁹

O BLS estimou que, em 1982, 70% de todos os postos de trabalho eram dos setores de serviços de saúde, comércio, educação, reparo e manutenção, governo, transportes, bancos e seguros. Esse fato é importante na elaboração curricular.

Baseado num estudo sobre currículo, Bjorkquist observou que os autores considerados na análise concluíram que: 1. a educação para a cidadania (*citizenship education*) é necessária; 2. os estudantes deveriam receber educação geral aprofundada e desenvolver habilidade de adaptação, inclusive a) cultura, linguagem, educação social e em tecnologia; b) treinamento acadêmico e vocacional geral, em vez de especializado na ocupação específica, e 3. a especificidade da ocupação seria aprendida no trabalho.³⁰ Segundo Bjorkquist, as incertezas do mercado de trabalho tornam a educação geral mais pertinente do que a especializada.

²⁷ OTA. op.cit., p.31.

²⁸ Hearings, op.cit., p.236-37.

²⁹ Id.ibid. p.237-38.

³⁰ Bjorkquist, D.C. op.cit., p.8.

Thornton e Routledge também concordam que a formação curricular deveria ser mais flexível, dando ênfase a qualificações abrangentes. Ao invés de a qualificação ser orientada para tarefas específicas, para métodos particulares de trabalho, ela deveria ser orientada para sistemas.³¹

De acordo com Drake et alli,³² nos EUA existe pouca pesquisa sobre critérios de desenvolvimento de currículo em educação vocacional. Os autores estudaram as prioridades de desenvolvimento de um currículo para o estado do Alabama através de consultas a todas as agências que, direta ou indiretamente, se ocupam da educação vocacional.

Baseados nas informações obtidas com a pesquisa e nas visitas às instituições, os autores elaboraram um modelo curricular para o Alabama. Esse modelo foi obtido através de consenso sobre critérios do tipo: nível de emprego, oferta de postos de trabalho, número de instrutores, demanda de estudantes e necessidade curricular expressa por profissionais de comércio e indústria.³³

Assim como no caso do Alabama, vários outros estados realizaram estudos de currículo e chegaram a consenso sobre as necessidades estaduais ou locais.

Com esses estudos, os estados e municípios buscam superar a falta de um planejamento curricular coordenado em nível nacional e/ou regional e adaptar a formação escolar às oportunidades de emprego existentes no mercado de trabalho.

É importante notar que diversas empresas participam da elaboração curricular, sugerindo disciplinas e o conteúdo de conhecimentos que devem ser integrados ao currículo. Tal colaboração empresarial é importante, uma vez que a produção do sistema de ensino destina-se aos setores público e privado e a atividades nos diferentes ramos de produção e serviços.

3. Tirando conclusões aplicáveis ao caso do Brasil

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

A automação 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, transportes, bancos e seguros.³⁴ Estima-se que de 1982 a 1995 cerca de 75% de todos os novos postos de trabalho criados estarão no setor de produção de serviços.

³¹ Thornton, P. & Routledge, C. op.cit., p.9.

³² Drake, J. Bob et alii. A demonstrated model for establishing curriculum development priorities in trade and industrial education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 17(4):28-35, Summer 1980.

³³ Id.ibid.

³⁴ Bjorkquist, D.C. op.cit., p.7.

Embora a formação de recursos humanos para trabalhar com tecnologia computadorizada se torne cada vez mais importante, o emprego na área de alta tecnologia é estimado como pequeno.³⁵ A maioria dos empregos criados na produção de serviços não está na área de alta tecnologia.

Para se evitar um equívoco na formação de recursos humanos (RH) torna-se, portanto, necessário conhecer 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 só o tipo de RH demandado, mas 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 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 os métodos de previsão das demandas do mercado tenham que ser usados com cautela. As técnicas e os métodos de previsão podem 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 alcances.

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

Pode-se fazer um planejamento de caráter indicativo em nível estadual ou regional, ou mesmo em nível municipal, como ocorre nos EUA. As empresas industriais e de serviços informam aos cursos profissionalizantes o tipo de profissional de que necessitam e que estariam dispostas a contratar. Sempre que possível, elas contratam a força de trabalho local.

Nos EUA, muitas empresas se envolvem diretamente na formação de pessoal, e tal envolvimento ocorre através do treinamento na empresa ou do treinamento fora da empresa.

Diversas firmas colaboram oferecendo recursos materiais, computadores, CNC, CAD e outros equipamentos para as escolas. Profissionais das empresas vão às 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 desse tipo de trabalho conjunto entre escola e empresa, várias experiências individuais ensinam que empresa e escola

³⁵ Hunt, Allan H. & Hunt, Timothy L. An assessment of data sources to study the employment effects of technological change. In: *Technology and employment effects*. (Interim Report). Washington DC, National Academy Press, 1985, p. 1-116; Rumberger, R. W. & Levin, H.L. op.cit.

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, sendo encaminhado 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 mais bem 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 sugerem 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 computadorizada deve estar inserido num curso de formação geral, como os cursos de 1º e 2º 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 1º grau ou com formação equivalente constituiria uma primeira etapa, ou etapa preliminar ao proporcionado aos alunos de 2º grau. Esse treinamento no 1º grau poderia, inclusive, ter caráter final, oferecendo portanto, ao aluno, um conhecimento que lhe permitisse ingressar no mercado de trabalho, caso não prosseguisse com os estudos de 2º grau.

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

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

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

Para os trabalhadores que quisessem participar do treinamento e não tivessem formação completa de 1º e/ou 2º grau, a volta à escola e a aquisição de tal formação deveriam ser estimuladas.

De acordo com a área empresarial, poder-se-ia prever que a empresa interessada em que seus empregados adquirissem conhecimentos aplicáveis ao trabalho destinasse um tempo livre, dentro da jornada paga, para que o trabalhador pudesse ir à escola. Dessa forma, o nível educacional da força de trabalho seria elevado e cada trabalhador teria chance de subir de posição na empresa e no mercado de trabalho, assim como melhorar o seu nível de conhecimentos gerais.

A dinâmica das mudanças tecnológicas deixou claro, nos EUA, que a formação profissional em tecnologia computadorizada deve ser abrangente e flexível, isto é, fornecer ao aluno uma base sólida de conhecimentos em determinada área de ensino. Isso permite ao aluno 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 dessa 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 da tecnologia computadorizada. Tal indivíduo estará capacitado a trabalhar na indústria e no setor de serviço. Mais importante ainda, sua compreensão da tecnologia lhe possibilita fazer sugestões sobre a forma de organização do trabalho e como torná-lo mais eficiente.

A formação de RH não deve estar voltada apenas para a 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 computadorizada deve incluir, portanto, disciplinas da área de humanidades e de cultura geral que permitam ao aluno não só assimilar a nova tecnologia, mas perceber formas de mudança e implementação que mais se aproximem das necessidades do profissional.

De um ponto de vista crítico, a elaboração de currículos para cursos de formação técnica deve levar em conta 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.

Pelo fato de lidarem diretamente com a tecnologia, as empresas estão mais capacitadas a indicar o tipo e o nível de conhecimento que elas esperam de seus empregados, e podem indicar o conteúdo de cada ocupação, o nível de conhecimento em matemática ou em física, por exemplo.

No entanto, o nível e o tipo de conhecimento dispensados aos alunos não precisam ficar limitados 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.