



Munich Personal RePEc Archive

Contribution of sociology to the engineering training

António i

UNL-FCT, IET, IET - New University of Lisbon

May 2002

Online at <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/8103/>
MPRA Paper No. 8103, posted 6. April 2008 10:45 UTC

A contribuição da Sociologia para a formação em Engenharia ¹

António Brandão Moniz ²

(abm@fct.unl.pt)

Abstract

This article is based on the lesson presented in the scope of academy activities in the area of Sociology (at FCT-UNL). It is intended to approach the controversies concerning the relation between technology and society (technological determinism, effect on employment, importance of the social behaviours in the definition of needs for new products and equipment), and on the most recent trends (over all, since middle of the last century) in terms of technological evolution and of its social and cultural change. Finally, this subject was dedicated to the presentation of the main factors that has lead to the development of the contribution of sociology for the training and education in engineering. Thus, one intends to acquire new elements on this area of knowledge also presented in other schools of engineering of other countries (for examples, United States and Holland), and how the theoretical beddings are been developed since the beginning of 20th century on the modalities of work organization that imply a cooperation between engineering and social sciences.

Keywords: engineering; sociology; work organization; rationalization; socio-technical approach; theory of systems; education; economic development.

JEL classification: J44; L6; M54;

¹ Versão baseada no artigo publicado com o mesmo título na revista *Organizações e Trabalho*, nº 27, APSIOT, 2002, pp. 9-37.

² Professor Associado do DCSA, FCT-UNL, fundador do IET-Centro de Investigação em Inovação Empresarial e do Trabalho (FCT-UNL)

1 Introdução

O tema a seguir apresentado foi desenvolvido no âmbito das provas de agregação no Grupo de Disciplinas de Sociologia na FCT-UNL em Novembro de 2001, e é apresentado como uma articulação com um ponto específico de um programa de uma disciplina de licenciatura em Engenharia. Essa articulação é necessária à luz deste tipo de provas académicas. A disciplina proposta denominava-se “Sociologia das Novas Tecnologias de Informação” e este tema seria elemento introdutório. Pretende-se, assim, abordar neste tema as controvérsias acerca da relação entre a tecnologia e a sociedade (determinismo tecnológico, efeitos sobre o emprego, importância dos comportamentos sociais na definição de necessidades de novos produtos e equipamentos), e sobre as tendências mais recentes (sobretudo, desde meados do século passado) em termos de evolução tecnológica e da sua articulação com a mudança social e cultural.

Finalmente, a lição será dedicada à apresentação dos principais factores de têm conduzido ao desenvolvimento da contribuição da Sociologia para a formação em Engenharia. A escolha deste tema diz respeito ao facto de ter uma importância muito significativa numa escola como a Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNL, uma vez que esta foi a segunda vez que se apresentaram provas para agregação em Sociologia (a primeira foi realizada pelo Prof. José Baptista em 1987). Trata-se de uma das mais importantes escolas de Engenharia do país, e aquela onde a investigação em Sociologia Industrial tem persistido. Além disso, será necessário compreender que contributos foram esses, em particular na perspectiva da Sociologia Industrial e do Trabalho. No fim desta lição apresentam-se algumas conclusões que deverão permitir realizar alguma avaliação das tendências de desenvolvimento da moderna engenharia em Portugal.

De entre as várias investigações portuguesas sobre a engenharia, valeria a pena destacar o da minha colega da FCT-UNL, Maria Paula Diogo, sobre a construção da identidade profissional dos engenheiros³, e o da minha colega de estudos, Maria de

³ Diogo, Maria Paula: “A construção de uma identidade profissional: a Associação dos Engenheiros Civis Portugueses (1869-1937)”, dissertação de doutoramento, FCT-UNL, 1994.

Lurdes Rodrigues sobre os engenheiros em Portugal ⁴. Não pretendo, por isso, repetir o excelente trabalho que foi realizado nestes últimos anos. Remeterei os interessados, precisamente para o livro de M. Lurdes Rodrigues, e para a dissertação de M. Paula Diogo, que fornecem o conjunto de informações relevantes para a compreensão desta questão. O que me interessa sublinhar nesta lição é a importância do conhecimento de alguns conceitos e metodologias específicas da Sociologia para a aprendizagem e desenvolvimento de uma profissão em Engenharia.

Além disso, pretendo que os estudantes possam adquirir novos elementos sobre como esta área do conhecimento é também apresentada noutras escolas de engenharia noutros países (sobretudo, e como exemplo, Estados Unidos e Holanda), e de como os fundamentos teóricos desenvolvidos desde o início do sec. XX sobre as modalidades de organização do trabalho implicaram (e implicam) uma cooperação, que tem vindo a ser cada vez mais forte, entre a engenharia e as ciências sociais. Sobretudo, sabendo-se que muitas das mais significativas doutrinas neste domínio foram desenvolvidas por engenheiros, tais como Taylor e Fayol.

2 Elementos de um debate

O debate entre o grupo profissional da Engenharia tem-se centrado desde o início deste século na temática da “produtividade”, e mais recentemente, sobre os efeitos da “tecnologia”. Estes são os conceitos basilares da sua actividade, ou seja, é necessário compreender como é possível com o auxílio da máquina aumentar os níveis de produtividade, de rendimento e, indirectamente, de competitividade. Mais recentemente, isto é, desde o início da década de 80, uma nova variável integra esse debate: a “organização”. Ainda que os primeiros estudos sobre a relação entre sistemas técnicos e sistemas sociais nas organizações remontem ao início dos anos 50, é só mais recentemente que esta variável começa a preocupar verdadeiramente a Engenharia. Sobretudo, desde que se observa que não é com processos de melhoria tecnológica que se alcançam os tão ambicionados elevados níveis de produtividade, e de rendibilidade do capital instalado.

⁴ Rodrigues, Maria de Lurdes: *Os Engenheiros em Portugal*, Oeiras, Celta, 1999.

Apesar de tudo, se o ensino das Ciências Sociais, e em particular, da Sociologia Industrial em cursos de licenciatura ou pós-graduação em Engenharia parece ganhar maior pertinência e interesse, em Portugal as escolas mais tradicionais na estruturação dos seus *curricula* ainda não incluem verdadeiramente disciplinas de Sociologia. As que aparecem no domínio das Ciências Sociais são ligadas à Economia ou à Gestão. Os seus conteúdos são muito diferentes daqueles que se poderia esperar para dotar os estudantes de conceitos, de informação qualitativa, e de capacidade de análise sobre estas questões (sistema social, sistema técnico, organizações industriais, estratégias sociais, comportamentos colectivos) ⁵.

Ao contrário desta situação, a Sociologia Industrial sempre foi de particular interesse para a Engenharia, principalmente nos Estados Unidos. O estudo do trabalho não é compreendido, salvo algumas excepções, senão já neste século e atinge o seu grande impulso precisamente naquele país, a partir dos anos de 1930. Tratou-se de um interesse motivado pelos problemas nascidos do progresso técnico, da concentração industrial e do crescimento dos conflitos de trabalho.

Além disso, vamos considerar este tipo de conteúdo formativo em todas as escolas de ensino superior em engenharia. Neste caso incluímos a formação de tipo politécnico, que dá o diploma de “engenheiro técnico”, tal como na Alemanha a “Fachhochschulen”, no Reino Unido o “Incorporated Engineer”, na Bélgica o “Ingénieur Industriel”, no Japão o “Guijutsusha”, e também em Espanha o “Ingeniero Tecnico”. A formação a que se reporta o sistema universitário fornece os diplomas de “Engenheiro” em Portugal, nas Technische Universitäten da Alemanha têm o “Diplom Ingenieur”, no Reino Unido o “Chartered Engineer” e os “Master Degree” nos Estados Unidos. Em França existe uma clara separação entre a formação universitária e a das escolas de engenharia ⁶.

⁵ Em 1994 tinha apresentado uma comunicação sobre “O ensino da Sociologia Industrial em Escolas de Engenharia: o caso da FCT-UNL” no 1º Encontro sobre o Ensino da Sociologia Industrial, das Organizações e do Trabalho em Portugal, organizada pela APSIOT-Associação Portuguesa de Profissionais em Sociologia Industrial, das Organizações e do Trabalho no Instituto Superior de Economia e Gestão-UTL. Aí apresentava a trajectória das diversas disciplinas de Sociologia na FCT e tentava estabelecer algumas conclusões sobre o facto de nas outras Faculdades de Engenharia mais significativas não existirem cadeiras desta área científica. Tratava-se sem dúvida de uma situação de inércia e de falta de informação sobre as experiências curriculares de outros países, sobretudo, os anglo-saxónicos.

⁶ cf. Bouffartigue, P.; Gadea, C., 1994, p. 7.

3 Processos de racionalização da produção e a experiência de Hawthorne: Taylor e Mayo

O Taylorismo foi precisamente uma corrente fundamental para a compreensão e estudo do trabalho industrial, e reclama-se antes de mais como um modo de organização racional do trabalho. Os princípios da organização “científica” do trabalho foram definidos nos finais do século passado por Frederic Winslow Taylor ⁷. Nascido em 1856, em Germantown, Pensilvânia, Taylor queria aplicar à indústria os princípios da ciência experimental (não nos esqueçamos de que Taylor inicia os seus trabalhos num contexto histórico em que impera o positivismo e o experimentalismo), então reconhecida como fecunda na física, na química e noutros ramos das ciências. Aplicou o mesmo método, o método experimental, para o estudo do trabalho, ou seja, baseia-se na observação rigorosa dos factos, sua análise e selecção dos factores essenciais que conduz a uma nova síntese, seguida de experimentação e controlo. Daí a designação que Taylor dá este novo método: “scientific management”.

A organização racional (“científica”, segundo Taylor) do trabalho pretendia, desde então, opor-se à organização empírica do trabalho: trata-se de pôr em causa os métodos tradicionais, de analisar cada elemento do processo de produção para ver se é possível melhorar o seu rendimento. O objectivo foi, pois, criar as condições de eficiência das organizações para produzir o máximo pelo mínimo custo global, fazendo face à concorrência crescente entre as empresas com consequente complexidade administrativa.

No plano técnico chegou, sem dúvida, a resultados importantes: em 1880, depois de ter sido aprendiz de operário modelador (1874-78), e operador na Midvale Steel Co., iniciou o estudo das condições de fabricação dos metais e após vinte anos de experiências metódicas, inventou os aços de corte rápido (*self hardening*) ⁸. Tornou-se engenheiro mecânico aos 28 anos, e em 1906, membro e depois presidente da Sociedade Americana dos Engenheiros Mecânicos. Precisamente os seu livro *The Principles of Scientific Management*, foi preparado para ser apresentado a esta associação. Neste livro Taylor tentou demonstrar que, sendo a prosperidade máxima

⁷ cf. Taylor, F.W., 1957.

um objectivo a atingir por todos através do trabalho, ela depende da produtividade máxima.

Para obter essa produtividade, o treino, e o aperfeiçoamento são fundamentais. No entanto, segundo Taylor, os operários defendem os seus objectivos resistindo o mais possível ao ritmo de trabalho, uma vez que o aumento deste poderia levar ao desemprego. De facto, Taylor verificava que ao aumento de ritmo de trabalho não havia correspondência de aumento de salário, e lembrava-se do exemplo dos tecelões de Manchester que, em meados do sec. XIX, resistiram violentamente à introdução dos novos equipamentos de produção. E compreendia essas atitudes de resistência (face à intensidade de trabalho e à inovação tecnológica, como produtora de desemprego). Era necessário, então, introduzir novos métodos de trabalho e de regulação. Enfim, de uma nova organização científica do trabalho ⁹. Alguns dos princípios deste novo método de organização do trabalho basearam-se nas experiências desenvolvidas na Siderurgia de Midvale e de Bethlehem, numa fábrica de rolamentos para bicicletas e em oficinas de trabalho em metal, e podem ser resumidos assim:

- a) é necessário determinar os modos de aplicação da lei da fadiga física ¹⁰, seleccionando os operários mais capazes para as tarefas onde podem ser mais capazes;
- b) os operários aptos a executar um trabalho devem ser treinados a aplicar o método de trabalho;
- c) o trabalho individual é superior ao trabalho de equipa porque assim podem perder a ambição e a iniciativa;
- d) um indivíduo que trabalhe mais e melhor pode, não apenas receber melhor salário, mas pode ser promovido;
- e) os operários devem conhecer rapidamente o seu rendimento e o salário que ganharam, senão os prémios não tem qualquer carácter estimulante;
- f) toda a pessoa com a instrução necessária e o espírito de síntese pode, melhor que o homem que executa o trabalho, conduzir os estudos que permitem enunciar leis.

⁸ Juntamente com o seu colega White.

⁹ cf. Taylor, F.W.: op. cit., pp. 27-30.

¹⁰ Não podemos esquecer que, citando Taylor, o trabalho nas siderurgias estudadas tinha uma duração normal de 10 horas diárias (p. 241). No caso de altos fornos, em laboração contínua, existiam dois

De qualquer maneira, para o fazer, é necessário de um homem execute o trabalho e que um outro o observe (p. 174);

- g) nas empresas de gestão científica, as discussões colectivas tornam-se inúteis, uma vez que as sugestões devem ser ouvidas e o empregador deve agir com justiça. Patrões e operários devem respeitar as leis da eficiência do trabalho humano;
- h) em toda a empresa, a disciplina é necessária, mas a verdadeira disciplina é aquela que é livremente consentida;
- i) as instruções escritas são redigidas por agentes do serviço de preparação de trabalho. Servem para ensinar os métodos aos operários que, assim, se especializarão cada vez mais;
- j) se o operário segue o método de trabalho que foi aprendido, ele conserva toda a liberdade para propor melhorias;
- k) a eficácia do trabalho depende da definição correcta dos métodos de trabalho, de modos rápidos de execução do trabalho e definição simplificada e clara das tarefas.

No prolongamento do Taylorismo, Henry Ford inventa, em 1913, o trabalho “em cadeia”. Este empresário da indústria automóvel emergente, apercebeu-se que era possível melhorar ainda mais a eficácia do trabalho evitando aos operários deslocarem-se, fazendo-lhes passar pela frente a cadeia de montagem na qual deviam trabalhar. De 1914 a 1918, o esforço da guerra vai exigir a utilização dos métodos mais eficazes. É nos arsenais americanos que se vai fazer a difusão de forma intensiva das teorias de Frederic Taylor, que seguidamente se generalizam de modo sistemático na indústria privada. Os Estados Unidos desenvolvem, pois, muito depressa este sistema de produção em todos os domínios da indústria e mostram-se pioneiros em matéria de racionalização da produção, “exportando-o” para a Europa, e tornando-o num modelo de produção que acabou por dominar e caracterizar a indústria moderna.

Mas a investigação nos domínios da Engenharia desenvolveram-se em cooperação com as disciplinas das Ciências Sociais associadas aos problemas da organização do trabalho. Um dos casos mais conhecidos é o associado ao caso da Western Electric. Com efeito, de 1927 a 1939, cientistas sociais de Harvard e gestores desta empresa levaram a cabo vários estudos sobre diversos aspectos do *factor humano* na indústria.

turnos de 12 horas cada.

Essas experiências foram sobretudo relatadas por Elton Mayo ¹¹, da Universidade Harvard (Boston).

As oficinas Hawthorne desta empresa estavam situadas em Chicago e fabricavam material telefónico para a Bell, ocupando cerca de 29 mil trabalhadores, sendo 75% americanos e os restantes imigrantes. Perante uma série de experiências com diversos grupos de trabalho nessas oficinas e observações directas dos postos de trabalho, estabeleceram-se um conjunto de conclusões que ainda hoje são fundamentais para se conhecer a dimensão social da organização do trabalho na indústria, a saber:

- a) as empresas não são constituídas por indivíduos isolados: estes constituem grupos que desenvolvem hábitos de relacionamentos entre si e com os seus superiores, com o seu trabalho e com as regras da empresa. Se isso não for tido em conta num processo de mudança, poderão existir reacções pouco normais num contexto individual;
- b) as reacções dos trabalhadores são desfavoráveis a todo o comportamento que lhe é imposto de cima, sem que ele nele participe mentalmente, ou sem que o compreenda;
- c) a compreensão do ambiente de trabalho (na relação do indivíduo com o seu trabalho, com a máquina, e com os seus colegas e superiores) é fundamental para o empenhamento em objectivos de produção;
- d) a empresa industrial tem duas funções: uma função económica a que corresponde a organização técnica, racionalizada, e uma função humana, distribuindo satisfações entre os indivíduos que são membros da empresa mantendo boas relações, boa cooperação e boa vontade;
- e) os indivíduos pertencentes a um sistema social fabril não se comportam exclusivamente por considerações estritamente lógicas ou económicas.

Esta lógica não-formal da organização, onde na experiência Hawthorne se provou que os estímulos financeiros não conduzem a aumentos de produtividade, é normalmente esquecida pelos técnicos. Apesar destas experiências terem sido conduzidas nos anos 30, ainda hoje são objecto de reflexão e controvérsia, mas constituem um elemento fundamental na colaboração entre a Sociologia Industrial e a Engenharia sobre o

¹¹ cf. Mayo, E.: 1930, pp. 156-176; cf. Mayo, E., 1933

campo prático da intervenção para a racionalização industrial ¹². Os processos de racionalização da produção e a experiência de Hawthorne vieram demonstrar a necessidade de se procederem a um conjunto de regras para se desenvolverem modernos sistemas produtivos. Se hoje não estamos de acordo com os princípios definidos por F. Taylor, e por muitos dos seus seguidores, isso não significa que a realidade da gestão empresarial o ignore. Pelo contrário, verificamos que esses princípios são os aplicados nos sistemas correntes de gestão empresarial.

De facto, a maioria das empresas é organizada de acordo com os princípios tayloristas, tais como: separação rigorosa do acto de pensar do acto de fazer, atribuição de tarefas fragmentadas aos indivíduos, procedimentos rígidos e centralização de decisões. Estes princípios baseiam-se em certas suposições acerca da natureza humana, na chamada “Teoria X”. Trata-se de suposições próprias de uma gestão autoritária, que controla o comportamento dos indivíduos a fim de adequá-lo aos padrões estabelecidos, com vista à realização dos objectivos organizacionais. O indivíduo é encarado como um instrumento ao serviço desses objectivos. As pressuposições a respeito da natureza humana e das suas necessidades são as seguintes:

1. Os indivíduos não gostam de trabalhar, sentem uma repugnância intrínseca face ao trabalho e evitam-no sempre que podem.
2. Devido a esta tendência humana, a maior parte das pessoas tem de ser obrigada a trabalhar pela força, controlada, dirigida e ameaçada com castigos para se obter o esforço adequado à realização dos objectivos organizacionais.
3. O indivíduo comum prefere que o dirijam, evita as responsabilidades, tem poucas ambições e aspira acima de tudo à segurança. Não é capaz de ter autodisciplina, necessita de ser dirigido, controlado, ameaçado com punições e estimulado por salários e pela competição com os outros.

No sistema produtivo, e com estes pressupostos, privilegiam-se os aspectos técnicos, existindo uma subordinação do factor humano à organização técnica e uma minimização do papel do factor humano. Por um lado, os salários devem ter por base

¹² cf. Roethlisberger, F.J.; Dickson, W.J., 1939. cf. Carey, Alex, 1967, pp. 403 - 416. cf. Franke, R.; Kaul, J., 1978, pp. 623 - 643. cf. Franke, Richard, 1979, pp. 861 - 867. cf. Jones, Stephen, 1990, pp. 176 - 190.

as tarefas e funções e ser determinados pela avaliação e classificação de funções. Por outro lado, nas relações industriais, os interesses do trabalho e do capital/gestão podem ser conciliados com base na melhoria dos resultados económicos da empresa, quando ao mesmo tempo aumentam o lucro e os salários, tal como preconizava Taylor. Segundo este modelo mecanicista, a empresa, como uma máquina, pode ser concebida e programada para obter eficácia técnica e económica. O seu funcionamento é, portanto, previsível e controlável. Existe, por conseguinte, apenas um modelo óptimo (como referia Taylor: "the one best way").

De acordo com o modelo orgânico, a empresa é considerada, pelo contrário, como um sistema aberto composto por diversos subsistemas interdependentes (técnico, cultural, social) em interacção com o meio envolvente. O funcionamento da empresa não deve ser programado como se de uma máquina se tratasse, pois o seu funcionamento não é previsível, principalmente no que se refere ao comportamento dos indivíduos e dos grupos. Não há um modelo óptimo único capaz de garantir bons resultados económicos. As empresas têm de mudar as suas estruturas e os métodos de gestão de acordo com as exigências do seu ambiente, e, ao mesmo tempo, têm de ir ao encontro dos objectivos das pessoas que nelas trabalham. Neste modelo que põe em causa os princípios de Taylor, pois temos um sistema de gestão aberta, democrática (participativa e consultiva), que estimula a criatividade e o autocontrolo e resulta num alto nível de produtividade, e cujo centro de interesse é o factor humano, tendo por base a chamada "Teoria Y" de McGregor¹³. Os princípios desta teoria, formalizáveis a partir do saber adquirido pelas ciências sociais sobre a conduta humana, são os seguintes:

1. O desenvolvimento do esforço físico e mental no trabalho é tão natural como o jogo ou o descanso. Segundo as circunstâncias – que se podem controlar –, o trabalho pode constituir uma fonte de satisfação ou de castigo.
2. O controlo hierárquico e a ameaça de penalidades não são os únicos meios de orientar o esforço humano para os objectivos organizacionais. O indivíduo pode assumir autonomia e responsabilidade ao serviço de objectivos em cuja realização se empenha.
3. O empenhamento pela realização dos objectivos da empresa depende das

¹³ McGregor, D., 1960.

recompensas ligadas à realização desses mesmos objectivos.

4. O indivíduo comum habitua-se, em determinadas circunstâncias, não só a assumir as responsabilidades, como ainda a procurá-las. O retraimento, a falta de ambição e a exagerada preocupação com a segurança são geralmente consequências da experiência vivida e não características inerentes à natureza humana.
5. A capacidade de alto grau de imaginação e de criatividade na solução de problemas organizacionais é característica de grandes e não de pequenos sectores da população.
6. Nas condições actuais da sociedade industrial, as potencialidades intelectuais do ser humano estão subutilizadas.

Este tipo de abordagem revela então a possibilidade de se utilizarem pressupostos completamente distintos sobre os indivíduos nas organizações, ou seja, os pressupostos do desenvolvimento organizacional.

4 Aspectos sociais da mecanização: o contributo da “escola” francesa

De uma possível chamada “escola francesa” das ciências do trabalho devemos destacar, em primeiro lugar, o nome de Henri Fayol. Foi um engenheiro de minas francês (1841-1925) e foi um dos grandes teóricos da gestão industrial ¹⁴. Foi sobretudo conhecido por apresentar de modo sistemático uma doutrina sobre os princípios da gestão empresarial segundo o modelo burocrático:

- a) divisão do trabalho (a especialização permite os indivíduos serem peritos nas suas actividades e assim, serem mais produtivos);
- b) autoridade (direito de elaborar directivas e de assumir a responsabilidade pelo seu exercício);
- c) unidade de comando (ao contrário de Taylor, Fayol defendia que não devia haver conflitos nas linhas de comando);
- d) unidade de direcção (mesmo tipo de actividades, mesmos objectivos num único plano);
- e) subordinação do interesse individual ao interesse geral;

¹⁴ Fayol, Henri, 1916.

- f) remuneração (retribuição como elemento de motivação);
- g) centralização ou descentralização (depende da condição do negócio e da qualidade do pessoal);
- h) cadeia hierárquica para unidade de direcção;
- i) ordem (quer material, quer social, minimizando perdas de tempo);
- j) equidade (necessária no tratamento dos empregados para manter a justiça);
- k) estabilidade da posição de gestão (essencial devido ao investimento gasto na sua formação);
- l) iniciativa (pessoal com iniciativa significa organização forte);
- m) espírito de corpo (o mérito deve ser recompensado e o talento é necessário para encorajar o esforço).

Porque tratam de princípios tão importantes na análise das funções de gestão, e porque estas são cada vez mais significativas nas actividades dos engenheiros nas empresas, parece ser importante retomar esta contribuição para o estudo da dimensão social da organização empresarial. Em particular, quando Fayol definia os elementos da gestão como sendo a previsão e planeamento, a organização, o comando, a coordenação e o controlo. Qualquer um destes elementos é considerado nas modernas empresas como sendo crítico para resolver e apoiar os processos de modernização tecnológica.

Em 1945, surgiu uma corrente centrada na crítica da organização científica do trabalho e do modelo burocrático das organizações. Georges Friedmann foi um dos principais autores dessa corrente, e publicou nessa altura um livro sobre os “Problemas humanos do maquinismo industrial”¹⁵, obra cuja influência foi considerável junto de uma geração de sociólogos (Pierre Naville, Jean-Daniel Reynaud, Alain Touraine, Michel Crozier, Pierre Rolle) e constituiu-se como a obra mais significativa deste período. Ela exprime tanto o cerne do debate social (a relação do indivíduo com a máquina) como o objectivo e o modo de abordagem de uma Sociologia Industrial cada vez mais importante no contexto académico internacional, isto é, estudar as consequências do progresso técnico sobre a evolução do trabalho. A relação entre a tecnologia e o trabalho ocuparam um lugar de destaque. Se este foi um tema sobretudo tratado pelos sociólogos, ele veio a interessar e a envolver cada vez

mais a Engenharia, sendo, hoje em dia, não apenas um domínio de especialização da Sociologia Industrial e do Trabalho, mas incluída igualmente em quase todos os congressos de engenharia.

Em 1957 iniciava-se a publicação dos “Cahiers d’Étude de l’Automation”¹⁶, dirigidos precisamente por Pierre Naville. Nesta revista científica que sociólogos que se ocupam dos aspectos da modernização tecnológica desde os finais dos anos 50, podemos conhecer artigos que assumem a perspectiva do determinismo tecnológico, quer sobre as consequências da automação sobre a mão-de-obra industrial¹⁷, ou sobre o trabalho de escritório¹⁸. Mas encontramos ainda muitos outros artigos extremamente interessantes sobre a indústria têxtil (Lahalle, 1958; ou Lahalle e Lowit-Fratellini, 1962), sobre a cronometragem e a normalização (Rolle, 1962), sobre a polivalência (Naville, 1962) ou sobre atitudes e conflitos (Rolle, 1962; Frisch, 1964).

De facto, estes estudos contribuíram para um conjunto significativo de outras investigações posteriores, e estabeleceram um plano de discussão sobre os aspectos sociais da automação. Crozier foi mesmo um dos principais autores que chamou a atenção para os processos de tomada de decisão nestes ambientes complexos. Sobretudo quando os processos de racionalização implicam maior áreas de incerteza no âmbito do controlo formal. Desse ponto de vista as funções técnicas e de engenharia ganha relevância específica. Os estudos realizados sobre a centralização burocrática em grandes empresas francesas permitiram realçar a importância das estratégias desenvolvidas pelos grupos técnicos (onde os engenheiros se incluem) que medeiam os processos de tomada de decisão. Uma vez mais, a formação deste grupo profissional seria um elemento fundamental para que as mudanças tecnológicas não fossem bloqueadas nas grandes empresas. Sobretudo, se tiver consciência do papel que pode desempenhar no jogo estratégico de actores¹⁹.

¹⁵ cf. Friedmann, G., 1946.

¹⁶ O nº 4, publicado em 1962, passa a ter a designação de “Cahiers d’Étude de l’Automation et des Sociétés Industrielles”.

¹⁷ cf. Naville, Pierre, 1958, pp. 3 - 25.

¹⁸ cf. Marengo, Claudine, 1962, pp. 93 - 116.

¹⁹ cf. Crozier, Michel, 1983.

5 A abordagem sócio-técnica

Outro tipo de abordagem crítica do taylorismo e do modelo burocrático das organizações empresariais, sobretudo desenvolvida por engenheiros e cientistas sociais, é a sócio-técnica. Para esta nova aproximação "sócio-técnica", os trabalhadores adquirem um lugar essencial nos estudos dos novos especialistas da organização. A aproximação sociológica poderia limitar-se a uma subtil recuperação se não desembocasse na noção de democracia industrial. Para Einar Thorsrud, a reforma sócio-técnica baseia-se no facto de que é a democracia política que deve ter como corolário a democracia industrial.

A questão central da abordagem sócio-técnica é a articulação entre o subsistema social e o subsistema técnico da empresa. Essa teoria alerta para as graves consequências provenientes da ignorância do subsistema social nos processos de inovação tecnológica, e chama a atenção para a necessidade da optimização conjunta destes dois subsistemas. Todo o esforço de inovação tem de tomar em consideração a interdependência mútua destes dois subsistemas. Verificou-se, de facto, que nem os especialistas em ciências sociais podem ignorar as condições técnicas e tratá-las como factos consumados, nem os engenheiros podem conceber ou adoptar sistemas técnicos sem tomar em consideração o sistema social da empresa e as consequências sociais decorrentes das soluções técnicas. Não é possível reorganizar tecnicamente uma empresa sem que haja modificações, ao mesmo tempo, no sistema social, e vice-versa. Trata-se, pois, de uma optimização conjunta dos aspectos técnicos e sociais e não de uma mera adaptação do sistema social a um sistema técnico optimizado.

Esta teoria chama ainda a atenção para as possibilidades de escolha entre alternativas, quer quanto à concepção e/ou adopção da tecnologia, quer quanto à organização do trabalho. As consequências sócio-económicas positivas ou negativas das tecnologias utilizadas não estão pré-determinadas pela própria tecnologia, antes dependem das opções tecnológicas e organizacionais. E esta é uma questão chave para a engenharia. Assim, utilizando o mesmo tipo de tecnologia, são possíveis diferentes opções organizacionais. Uma opção pode ser superior em relação a uma outra por proporcionar maior satisfação aos trabalhadores, permitindo, ao mesmo tempo, uma maior produtividade.

Realizaram-se experiências iniciadas em Inglaterra no sector mineiro propostas pelo Tavistock Institute no final dos anos 50, e mais tarde desenvolvidas e aplicadas na Noruega, e disseminadas na Escandinávia. Em muitos casos não se construíam fábricas sem estudar o contexto social e sem uma intervenção sindical. A Volvo, por exemplo, antes de construir a fábrica de Kalmar no início dos anos 70 apresentou o seu projecto aos delegados sindicais das fábricas, assim como aos responsáveis sindicais da região onde a fábrica ia ser implantada.

Uma das razões pelas quais algumas das experiências iniciais se desenvolveram na Grã-Bretanha é porque a mediocridade do desempenho das empresas deste país em termos de inovações tecnológicas as faziam manter formas muito taylorianas de organização sequencial de tarefas, especialização muito pronunciada dos engenheiros, monopólio da gestão nas tarefas de coordenação, separação dos engenheiros em relação aos clientes. Isso seria mais importante do que propriamente a falta de engenheiros ou de insuficiente estatuto profissional ²⁰.

Uma das experiências decorreu em minas de carvão inglesas, outra numa fábrica têxtil em Ahmedabad na Índia, e uma outra na Shell inglesa. Essas experiências estão sumariamente descritas no livro de Ortsman ²¹ e em artigos de E.L. Trist, entre outros. Precisamente, este autor, em conjunto com Bamforth, descrevem a experiência desenvolvida no final dos anos 40 nas minas inglesas. Nas suas conclusões verificaram que os mineiros não aceitavam docilmente condições penosas de trabalho e uma organização taylorista pouco susceptível a satisfações individuais. Propuseram uma organização formal de pequenos grupos na equipa de carga e enchimento, dando autonomia responsável a todos os grupos primários do conjunto do sistema com margem de flexibilidade no ritmo de trabalho. Isso provocou uma alteração nas funções dos contramestres. A polivalência seria desde então um requisito para que se pudesse proceder a rotação no interior dos grupos de trabalho, observando-se claramente uma utilização muito mais eficaz das novas máquinas (mais complexas) neste tipo de condições ²².

²⁰ cf. Lam, Alice, 1993.

²¹ cf. Ortsman, Oscar, 1984

²² Trist, E.L.; Bamforth, K.W., 1951, p. 38.

Como refere Ortsman em relação ao caso Shell, “a abordagem socio-técnica tinha posto a tónica na existência de uma margem de liberdade entre o técnico e o social, que podia ser utilizada para modificar a organização do trabalho. Isso não exclui a possibilidade de uma modificação da tecnologia propriamente dita, que permita alargar ainda mais essa margem de liberdade.

Numa nova refinaria altamente automatizada, os investigadores puderam intervir desde a concepção do material. Assim, para evitar que o trabalho de controlo se tornasse demasiado rotineiro, um certo número de actividades que teriam podido ser efectuadas automaticamente foi deixado à apreciação do operador. Assim, assiste-se a uma inversão de perspectiva. Em vez de automatizar as tarefas mais complexas, a automatização deve incidir sobre as tarefas mais monótonas e mais perigosas”²³. Este é, de facto, o princípio geral que define este tipo de abordagem, e que pode ser aplicado a propósito de qualquer outro sector.

Uma fase mais avançada nas experiências socio-técnicas decorreu na Noruega, onde, no âmbito do programa nacional Democracia Industrial, com a participação de cientistas sociais do Tavistock Institute e da Universidade Técnica de Trondheim de 1959 a 1961. Foram escolhidas empresas dos sectores de metalurgia e da indústria do papel, onde se formularam os princípios de reorganização do trabalho, envolvendo os empresários, os sindicatos e os quadros técnicos das empresas. Outras experiências se seguiram também no sector do metal, e da indústria química, assim como na marinha mercante. A maior parte destas experiências foram descritas por Emery, Herbst, Thorsrud e Ortsman.

Experiências sócio-técnicas que envolvam a criação de uma fábrica de raiz apenas começaram a ocorrer no sector automóvel, sendo o primeiro exemplo mais significativo o da fábrica Volvo de Kalmar. Tratou-se de uma exemplo de inovação técnica associada a uma melhoria significativa na organização e nas condições de trabalho. Essa fábrica teve início em 1975, caracterizando-se pela desestruturação das clássicas linhas de montagem, existindo aqui 25 equipas independentes com 15 montadores cada uma, e cada montador executa diversas tarefas, mantendo uma visão

²³ Ortsman, Oscar: op. cit., p. 164.

de conjunto. Participam na elaboração dos esquemas de montagem, dos planos de trabalho e na repartição de tarefas podendo modificar o ritmo de trabalho.

Seguindo esta experiência, quando a Volvo tencionou montar uma nova fábrica em Uddevalla, a equipa de engenheiros ligada ao projecto de Kalmar foi novamente chamada. Como refere Berggren a este propósito, “engenheiros inovadores e investigadores tiveram a oportunidade de prosseguir para alternativas ainda mais radicais e, mais importante, para desenvolver sistemas de apoio completamente novos (manuseamento de materiais, estruturas de informação técnicas, entre outros) que seriam necessários para uma operação de montagem transformada”²⁴. Ainda nesta fábrica as características inovadoras mais significativas diziam respeito à concepção de um sistema paralelo de montagem dos veículos, num edifício concebido para facilitar a produção em pequena escala. Foram aplicadas soluções tecnologicamente avançadas para o manuseamento de pequenos materiais, o que implicou ainda uma nova análise do produto e da estrutura de informação. Foi desenvolvido um esforço assinalável para encontrar novas soluções do ponto de vista ergonómico, ainda conseguiu-se comprimir a hierarquia sem chefias directas, com uma organização extensiva de equipas de trabalho. Estas experiências serão descritas noutra capítulo do programa desta disciplina, mas podemos resumir algumas das características do modelo sueco de trabalho em grupo que tem sido utilizada neste sector²⁵:

- a) sistema de trabalho: adaptação socio-técnica e aumento do conteúdo de trabalho, sobretudo na montagem completa;
- b) relações entre grupos: redução das interdependências de grupo pelo aumento da autonomia dos trabalhadores e permitindo variações no ritmo de trabalho individual;
- c) controlo administrativo: chefe de equipa/representante escolhido pela equipa. Este posto é normalmente rotativo, mas esta é uma questão ainda controversa;
- d) intensidade de trabalho: os limites de desempenho estão especificados no contrato entre a empresa e o sindicato. A actual intensidade de trabalho varia, dependendo do sistema salarial e da pressão dos colegas.

²⁴ Berggren, Christian, 1993, 149-150.

²⁵ cf. Berggren, Christian: op. cit, p. 9

A partir desta abordagem novas construções conceptuais desenvolvem-se para explicar a complexidade da realidade económica, social e política contemporâneas. A ideia de paradigma tecnológico surge como um desses elementos. Com efeito, as tecnologias de informação e comunicação permitem estabelecer ligações infinitas entre as mais diversas áreas de actividade, indivíduos, grupos e empresas. Nesta possibilidade baseia-se uma das novas tendências da economia, a interconexão dos agentes económicos, ou sejam o funcionamento em rede. A internet e a intranet (redes internas) são poderosos meios de informação e comunicação ao serviço do funcionamento em rede. Por essa razão se utiliza a expressão novo paradigma tecnológico²⁶ ou novo paradigma técnico-económico.²⁷

E a este propósito podemos então dizer que as consequências sociais das novas tecnologias dependem da utilização que a sociedade e as empresas fizerem. É esse o sentido que Stoffaes dá quando afirma que “o mais importante não é a revolução técnica da informática, da telemática e da robótica: é o que a sociedade e as empresas fizerem. Não serve para nada instalar computadores e *robots* numa fábrica se antes não se tiverem transformado inteiramente os métodos de gestão. A penetração no grande público, das novas tecnologias de comunicação não se dará a não ser que as pessoas estejam formadas de modo poderem recebê-las. Não sairemos da crise unicamente mediante uma revolução tecnológica, mas só por meio de uma transformação cultural radical”²⁸.

6 As ciências sociais nas modernas escolas de engenharia

6.1 O caso norte-americano

Em 1952, John Diebold publicava a sua obra “Automation. The Advent of the Automatic Factory”, onde o autor colocava o problema de se ter de reorganizar completamente os processos de produção com a generalização da automatização. E na sua sequência apresentava um programa de investigação sobre a automação ao Congresso norte-americano (na Subcomissão de Estabilização Económica) em 1955.

²⁶ Cf: Dosi, Giovanni, 1984.

²⁷ Cf: OCDE, 1989.

²⁸ Stoffaes: Op. cit. pp. 389-390.

E referia-se explicitamente à formação em Engenharia: “a automação aumenta as nossas necessidades já urgentes em engenheiros, e provoca a procura de engenheiros de um novo tipo - os engenheiros de ‘sistemas’. Desde o executivo superior ao operário semi-qualificado das linhas de produção, a automação exige formas completamente novas de formação”²⁹. Já nesta altura se colocavam as seguintes questões: a) como é que a oferta e a qualidade actual dos engenheiros e do pessoal técnico afectou o grau e a taxa de automatização?; b) a penúria de pessoal formado desencorajou algumas empresas de introduzirem a automação?; c) e como é que essa oferta afectou o desenvolvimento e a produção de equipamento?

O MIT (Massachusetts Institute of Technology), e o CalTech (California Institute of Technology), são algumas das grandes escolas norte-americanas de engenharia. No MIT os cursos de engenharia podem ter componentes das áreas de ciências sociais. É uma escola que tanto desenvolve a formação muito especializada e orientada para a resolução de problemas técnicos, como aquela que alberga nomes muito conhecidos das ciências sociais, como Noam Chomsky, Nicholas Negroponte, Michael Piore ou Thomas Kochan. E aqueles que mais se aproximam com alguns dos conteúdos a serem dados nesta disciplina, são os seguintes:

Problemas das Sociedades Industriais Avançadas: Analisa as questões seleccionadas economia política comparada a partir de uma variedade de perspectivas teóricas e metodológicas muito diferentes entre si. Os tópicos incluem a reforma educativa, o estado de bem estar (welfare state), as relações industriais, e a concorrência internacional. O assunto da disciplina pretende um desenvolvimento das qualificações analíticas e de investigação dos estudantes.

Tecnologia, Produtividade e Competição Industrial: Analisa as relações entre a inovação tecnológica, o crescimento da produtividade, e da competitividade industrial. Examina modelos alternativos de desempenho industrial nos níveis da empresa, indústria e nacional. Apresentam-se vários estudos de caso de empresas. Informa sobre desenvolvimentos recentes nas políticas industriais nos EUA e em outros países industrialmente avançados.

Outras disciplinas a considerar:

²⁹ Diebold, John, 1958, p. 88.

Ciência, Tecnologia, e Políticas Públicas: Analisa as questões da intersecção da ciência, tecnologia, política e gestão. Está estruturada em teorias da economia política, modificada para tomar em consideração a integração da incerteza da informação técnica na tomada de decisão.

A Empresa e o Ambiente de Gestão no Japão: Examina como as empresas japonesas e os seus ambientes de negócio são vistos na perspectiva da gestão ocidental; a natureza do ambiente de gestão japonês (financeiro, político, humano, tecnológico, social, e cultural); e os processos de organização interna e estratégica das empresas Japonesas.

Gestão em Engenharia: Introdução à gestão de engenharia. Princípios financeiros, gestão da inovação, engenharia do planeamento e controlo de projectos, factores humanos, planeamento de carreira, patentes e estratégia tecnológica.

Ética e Política Social: Examina as grandes questões de política social e organização económica de um ponto de vista ético. Discutem-se as perspectivas complementares que enquadram o debate sobre questões como, o unitarismo, o liberalismo, e o Marxismo. Outros tópicos incluem: justiça nos cuidados de saúde; rendimento mínimo; democracia no local de trabalho, justiça nos impostos de rendimento e riqueza; o papel dos sindicatos num estado democrático.

Novas Correntes em Teoria Social: O programa analisa criticamente as principais teorias, contemporâneas e históricas, da liberdade, igualdade, democracia, direitos de propriedade, reestruturação industrial, soberania nacional e relações internacionais. Reavalia os pressupostos comuns e a relevância da investigação em vários domínios para a melhoria da condição humana.

No CalTech - California Institute of Technology as disciplinas consideradas na opção de ciências sociais (Social Science Option) estão concebidas para dar aos estudantes uma formação multidisciplinar. Essas disciplinas focam os processos de mudança social, política e económica, assim como os métodos analíticos usados pelos cientistas sociais para os descrever e prever. A opção em ciência, ética e sociedade (SES) dá aos estudantes uma educação histórica e filosófica alargada em questões sociais, económicas, éticas e políticas que foram colocadas no mundo moderno em conexão com o avanço da ciência e a tecnologia. Este programa da CalTech procura dar

elementos de estudo sobre o desenvolvimento de longo prazo em ciência e tecnologia e sobre a evolução das controvérsias sobre ética e política nas áreas da I&D, da inovação tecnológica, do fornecimento e conservação da energia, do ambiente, e da biomedicina.

O centro curricular do programa reside na abordagem das ciências sociais a temas como a Revolução Científica, a política da I&D, a utilização social uses do conhecimento biológico, a natureza da explicação científica e a evolução das teorias da cognição. Mas este programa também toma em consideração questões contemporâneas que dizem respeito à ciência e tecnologia, tratando-as segundo perspectivas filosóficas, éticas, sociológicas e históricas. A opção central reside na necessidade de aquisição de conhecimentos básicos alargados acerca dos temas persistentes de ciência, tecnologia e sociedade e permitir aos estudantes lidar com esses assuntos no seu futuro. Há uma clara vantagem em oferecer uma literacia específica acerca destes tópicos e uma compreensão da relação ciência e sociedade, porque o programa combina disciplinas que dizem respeito a essas questões tendo em consideração a forte formação técnica já adquirida na Caltech.

Este programa de ciências sociais (SES) pode ser adquirido como uma concentração menor pelos estudantes que estão em licenciaturas de ciência, matemática ou engenharia. O “minor” SES é um suplemento valioso para uma graduação técnica, uma vez que ajuda a equipar os estudantes para fazerem face a desafios sociais não-técnicos que as pessoas em carreiras técnicas cada vez mais encontram. Permite ainda aos estudantes continuar um programa de estudos guiado, coerente e cumulativo que culmina na elaboração de um relatório de investigação e que dá uma preparação vantajosa para os estudantes que podem querer seguir outras carreiras mais ligadas aos meios de gestão ou de políticas públicas.

Disciplinas:

Desenho Organizacional. Introdução à análise, desenho, e gestão das organizações com uma ênfase nos incentivos e informação. Princípios da economia, ciência política e da teoria dos jogos serão aplicados a problemas em gestão de projecto e de equipa, em computação organizacional, e na alocação e partilha de instalações.

Organização Industrial. Estudo de como a tecnologia afecta a estrutura de mercado e como a estrutura de mercado afecta os resultados observáveis da economia, como: preços, lucros, publicidade, despesas em I&D..

Problemas Socioeconómicos Contemporâneos. Uma investigação analítica dos aspectos económicos de alguns temas sociais correntes: a economia da educação, os sistemas de cuidados médicos, questões urbanas e o sistema de segurança social.

Cooperação e Comportamento Social. Abordagens à teoria dos jogos e evolucionista para modelar os vários tipos de comportamento cooperativo, altruístico e social. Ênfase nas aplicações económicas e políticas.

Fundações Analíticas das Ciências Sociais. Esta disciplina cobre os fundamentos da teoria da utilidade, teoria dos jogos, e teoria da escolha social. Estas teorias básicas são desenvolvidas e ilustradas com aplicações em política eleitoral, troca comercial, negociação, leilões, concepção de mecanismos e sua implementação, votação e organização legislativa e parlamentar, economia pública, organização industrial, e outros tópicos em ciência económica e política.

Ao conhecer este tipo de disciplinas ensinadas nos Estados Unidos, em duas das principais escolas de engenharia (o MIT e o CalTech), fica-nos a noção de que a formação dos engenheiros pode ser ainda mais abrangente, e exigente do ponto de vista do trabalho necessário para a avaliação curricular. Os estudantes parecem ter uma formação mais intensa em áreas da ciência política e em psicologia do que nas escolas portuguesas. Além disso, conteúdos que são ministrados em disciplinas de Sociologia, nestas duas escolas existem disciplinas de grande especialização que se encontram disponíveis. Isso também é possível porque, como é sabido, não existe número mínimo de alunos para as disciplinas funcionarem e, portanto, as disciplinas oferecidas dizem respeito a interesses muito específicos dos seus docentes.

Na Universidade de Indiana, o Prof. Rob Kling – que é também o director da revista internacional *The Information Society* - tem sido relativamente pioneiro nesta área. Este conhecido especialista lidera um Centro de “Social Informatics”, e ministra a disciplina de “Computerization in Society”. Os tópicos desta disciplina dizem respeito ao seguinte: a) Políticas nacionais e construção da “Sociedade da Informação”; b) Relações sociais em fóruns electrónicos e com serviços *on-line*; c) Tecnologias de

informação e mudança no trabalho; d) Tecnologias de informação e políticas de mudança organizacional; e) Tecnologias de informação e a reorganização do espaço e do tempo (bibliotecas digitais, teletrabalho, etc.). Com efeito, esta é talvez a disciplina que mais se poderá assemelhar aos objectivos e conteúdos que se pretende desenvolver em “Sociologia das Novas Tecnologias de Informação”.

Num relatório publicado recentemente pela American Society of Mechanical Engineers, elaborado pelo ABET-Accreditation Board for Engineering and Technology ³⁰ afirma-se explicitamente que “quando antigamente era suficiente as universidades ensinarem o básico da engenharia mecânica, tal como estática, dinâmica, transferência de calor e desenho, é agora vital para os engenheiros mecânicos colocar estas coisas no seu contexto societal”. O presidente dessa comissão (ABET), Winfried Phillips da Universidade da Florida, afirmou mesmo que “mais de 50% dos nossos engenheiros graduados tornam-se gestores de tecnologia, de informação e de pessoas”.

Nesse relatório apresentam-se alguns exemplos de tentativa de resolução desse problema, e um deles passou pela co-organização por seis universidades do sudeste norte-americano (Carolina do Sul, Texas, Florida, Virgínia) de um programa de graduação em engenharia EPIC-Engineering Program for International Careers (iniciado em 1992), onde os alunos têm uma formação terminal em ciências sociais. Outro diz respeito ao curso de “Engineering, Design and Project” no Virginia Tech, onde a componente formativa em gestão e organização de equipas é também terminal.

6.2 O caso holandês

Um dos exemplos mais interessantes de cooperação entre as ciências sociais e a engenharia no ensino superior europeu é-nos dado pelo caso holandês da Universidade de Twente. Esta é uma universidade técnica, criada em 1964, e sobretudo orientada para o ensino de engenharia (outros casos, são os de Delft e de Eindhoven), com cerca de 7 mil estudantes. Desde o seu início que esta universidade contou para as actividades de leccionação com a colaboração das áreas de filosofia e ciências sociais, com seis departamentos de engenharia e uma escola de ciências

³⁰ Cf. Valenti, Michel, 1996.

sociais (*Algemene Wetenschappen*), e que hoje se denomina Escola de Filosofia e Ciências Sociais.

Em 1972, essa escola foi criada após terem sido estabelecidos dois outros departamentos: Ciências de Gestão e Administração Pública, e um outro de Ciências da Educação. Assim esta escola incluiu as áreas de linguística, história, sociologia e ergonomia. As disciplinas oferecidas pretendem dar um conhecimento do funcionamento interno e externo das organizações, uma visão da complexidade da realidade social das práticas de engenharia, e uma orientação e reflexão críticas sobre problemas que dizem respeito aos desenvolvimentos técnicos e sociais ³¹. O peso (em tempo curricular) destas disciplinas no conjunto dos planos de estudos de engenharia era de cerca de 12,5%, sendo mais recentemente de 10%.

Claro que nesta universidade, como de certo modo na FCT-UNL, a legitimação das áreas de ciências sociais aplicadas se vai alterando com as mudanças que se registam na sociedade, que implica periódicas renegociações do peso destas disciplinas na actividade formativa em engenharia. Desse ponto de vista, a Universidade de Twente tem uma experiência assinalável. Assim, as abordagens mais reflexivas e técnicas aos problemas que a sociedade actual enfrenta, serão aquelas que maior interesse é suscitado.

6.3 Algumas lições para o caso português

Quando analisamos os conteúdos formativos em Engenharia em Portugal, verificamos que os seus profissionais não têm qualquer preparação no domínio das ciências sociais. Podemos consultar a informação do Instituto Superior Técnico (UTL), da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, da Escola de Engenharia da Universidade do Minho, ou da Universidade de Aveiro, para verificarmos o seguinte:

- a) no IST, no Curso de Engenharia Informática e de Computadores, as únicas disciplinas (optativas) que poderiam ter alguma relação com a Sociologia poderiam ser: Interfaces Homem-Máquina, Arquitectura Organizacional de Sistemas de Informação. No Curso de Engenharia Electrotécnica e

³¹ Cf. Jelsma, J.; Woudstra, E., 1997.

Computadores têm cinco Áreas de Especialização (AE): Computadores; Energia; Sistemas de Decisão e Controlo; Sistemas Electrónicos; e Telecomunicações. Qualquer destas áreas constitui também uma Área Secundária (AS). Para além destas cinco áreas secundárias, existe também: Economia e Gestão.

- b) Nesta mesma escola, no Curso de Engenharia e Gestão da Produção refere-se que “imposições prementes de actualização do sector, exigem que estes licenciados possuam igualmente uma sólida formação em economia, gestão e ciências sociais, de modo a conhecerem o funcionamento do mercado, avaliando o impacto de tecnologias alternativas, gerindo as tecnologias disponíveis, os meios humanos e financeiros”. Assim, tem disciplinas de gestão e economia, e apenas uma sobre “Comportamento Organizacional”. No entanto, nenhum dos docentes tem formação em Sociologia ou Psicologia.
- c) Na Escola de Engenharia da Universidade do Minho, na licenciatura em Engenharia de Produção, existe uma disciplina de “Sociologia das Organizações” ministrada no 3º ano.
- d) Na licenciatura de Engenharia Electrónica e Telecomunicações da Universidade de Aveiro não existe qualquer disciplina de ciências sociais. Apenas as encontramos na licenciatura de Engenharia e Gestão Industrial, embora este seja sobretudo um curso de Gestão e não de Engenharia.
- e) Na Universidade do Porto (Faculdade de Engenharia), na licenciatura em Engenharia Informática e da Computação existe uma disciplina de “Aspectos Sociais da Informática” sobre aspectos jurídicos e éticos. E na licenciatura de Engenharia Electrotécnica e Computadores, apenas existe uma disciplina de “Economia e Gestão” (5º ano)
- f) No curso de Engenharia de Telecomunicações e Informática no ISCTE, tem uma disciplina generalista de “Ciências Sociais e Humanas” e que é ministrada no 4º ano.
- g) Na licenciatura de Engenharia Informática da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra apenas são incluídas algumas

disciplinas da área de Gestão (“Processos de Gestão” e “Gestão de Empresas”) e uma disciplina da área dos estudos éticos e sobre mercado de trabalho, “Sociedade, Profissão e Ética”.

Em “Interfaces Homem-Máquina”, no IST, a disciplina tem áreas no domínio da Análise de Tarefas, Factores Humanos, Estilos de Diálogo, que seriam tipicamente desenvolvidas por cientistas sociais, embora o não sejam. Na outra disciplina que mais se aproxima do conteúdo desta que apresentamos na FCT-UNL é a da Universidade de Coimbra “Sociedade, Profissão e Ética”, sabendo que entre os temas incluídos no programa fazem parte pontos acerca de: Sociedade da Informação; Economia Digital; Epistemologia; Teoria Geral dos Sistemas; Evolução Organizacional; Profissões e Evolução Profissional; Ética e Deontologia Profissional; Globalização; Exclusão Social; Impacto das TIs na Mudança Social. Como vimos, não é habitual em Portugal que os cursos de Engenharia incluam a Sociologia como área de especialização na formação destes licenciados. Incluem apenas outros domínios mais laterais, como a gestão, a economia, ou os aspectos jurídicos e de ética. Com efeito, apenas a FCT-UNL inclui, desde a sua instalação em 1975, disciplinas nesta área de conhecimento.

Assim, se a falta de atracção dos jovens pelos cursos técnicos é cada vez mais evidente e preocupante no caso português, de tal como que o ministro da educação afirma que “não há hoje vocação para as engenharias. As matemáticas e as físicas terão de ser ensinadas de outra forma, para que os alunos se sintam aliciados”³². Provavelmente, se as licenciaturas em Engenharia tivessem uma componente não exclusivamente tecnicista como a que é feita em Portugal, e incluísse outros elementos cujas experiências internacionais permitem demonstrar, a atractividade poderia ser bastante maior. Mas, essa poderá ser uma discussão a ter lugar noutra ocasião.

A formação em Sociologia pelos engenheiros é um domínio que permite uma melhor adequação da formação às funções profissionais que geralmente os licenciados de Engenharia acabam por exercer. Sobretudo, em cursos de Engenharia de Produção Industrial, Engenharia Mecânica, Engenharia Física, Engenharia Electrotécnica,

³² Cf. *Público-Economia*, 11 Junho 2001, p. 13.

Engenharia Química ou de Química Aplicada, os detentores desse grau de licenciatura acabam normalmente por ocupar postos de chefia, de coordenação de equipas, de gestão da produção e, não menos frequentemente, de consultoria técnica.

Efectivamente, no “Inquérito Socioprofissional aos Diplomados em Engenharia” (1994) verificamos que cerca de 20% desempenha a sua actividade principal em áreas de gestão, ou relacionadas com questões sociais, recursos humanos ou formação³³. Mais significativa que esta área encontramos apenas a de produção, manutenção ou execução de obra (21%). Este dado demonstra bem a crescente importância que as actividades não-técnicas têm vindo a desempenhar na profissão de “engenheiro(a)”.

Além disso, como refere ainda M. Lurdes Rodrigues a propósito deste inquérito, 71% dos diplomados em engenharia adquiriram os seus conhecimentos mais utilizados através da experiência profissional e 62% consideram que os conhecimentos técnicos que adquiriram no sistema de formação são subutilizados³⁴. Existe então um claro desajuste entre o que se aprende e a prática profissional, sabendo-se existirem domínios de evidente necessidade de formação tendo em consideração estas práticas. Uma das explicações reside no facto de, quer mesmo na FCT-UNL, quer sobretudo nas outras escolas universitárias de engenharia, os conteúdos formativos recorrem a princípios tecnocêntricos da organização da produção, aos modelos taylorianos de racionalização, à apologia da tecnicidade. No entanto, os estudantes, uma vez graduados, irão confrontar-se com realidades muito distintas, não se sentindo, por isso, suficientemente preparados para a prática profissional (geralmente muito diferente da dos seus professores).

Neste tipo de postos de trabalho requer-se com frequência a utilização de competências que apenas podem ser chamadas pela Sociologia. Não me refiro apenas às competências sociais que deverão permitir a integração em grupos de trabalho, a interacção com outros especialistas ou com diferentes níveis hierárquicos nas organizações. Refiro-me, sobretudo, a competências que permitem o reconhecimento dos diferentes grupos sociais nas organizações, das estruturas informais e abertas que

³³ cf. Rodrigues, Maria de Lurdes: op. cit., p. 174.

³⁴ Rodrigues, Maria de Lurdes: op. cit., p. 207.

interagem com o exterior, e dos instrumentos de medida que permitem conhecer as atitudes e os comportamentos.

Isto não significa que quando o(a) engenheiro(a) exerce essas competências, se tenha de substituir ao trabalho especializado dos sociólogos. Se fosse esse o caso, então bastaria o facto de serem incluídas áreas de formação em Matemática, Economia ou de Gestão nos cursos de Engenharia para que as empresas apenas recrutassem os licenciados nestas áreas (Engenharia) sem necessidade de se contratarem economistas, juristas, gestores ou matemáticos. Do mesmo modo que isso seria entendido como absurdo, também o seria presumir-se que é possível evitar a contratação ou utilização de técnicos especializados em ciências sociais, ou mais precisamente, em Sociologia. Mas o tema que neste texto tenho vindo a referir não diz respeito ao mercado de trabalho industrial dos sociólogos, mas sim o dos engenheiros. Assim, passarei a referir as três dimensões de competências sociológicas dos profissionais em Engenharia

6.3.1 Reconhecimento dos diferentes grupos sociais nas organizações

Um dos autores que mais tem desenvolvido investigação nesta área é o sociólogo francês Renaud Sainseaulieu, cujos trabalhos sobre a cultura organizacional permitem concluir que não existe apenas um único modelo de identidade empresarial, ou uma única “cultura organizacional” (como muitos gestores e divulgadores das novas modas gestionárias o fazem), mas sim diversas culturas em cada empresa. Reconhecendo que existem valores e objectivos sociais dominantes numa organização, Sainseaulieu propõe uma metodologia que permite perceber as diversas estruturas informais que denotam diversos modelos de referência, diferentes estruturas de valores.

Assim, quando se torna possível reconhecer a existência de diferentes grupos sociais nas organizações, é então mais fácil conceber estratégias adequadas e equilibradas (ou seja, não conflituais) de mudança nas organizações. Sobretudo, quando essas alterações são requeridas por processos de reconversão, ou de exteriorização mais intensiva das actividades produtivas, ou ainda de introdução de novos mecanismos de controlo da produção, dos fluxos de materiais, da qualidade do produto e do processo. Muitas vezes é necessário que os engenheiros (nas suas diferentes valências e

especializações) procedam a formas de articulação com grupos-alvo para essas mudanças. Mesmo que não se trate de grupos que formalmente possam desempenhar um papel determinante na organização.

Deste modo, este reconhecimento permite chamar e envolver grupos sociais específicos para os processos de mudança, facilitando-a porque se evitam assim situações de conflito e situações de tensão resiliente. No esquema seguinte apresentamos a diferença (possível) nas duas situações mencionadas:

Fig. 1 - Grupos formais nas organizações

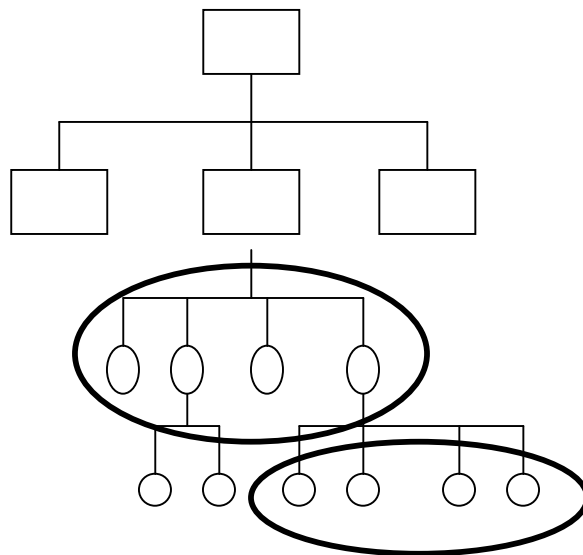
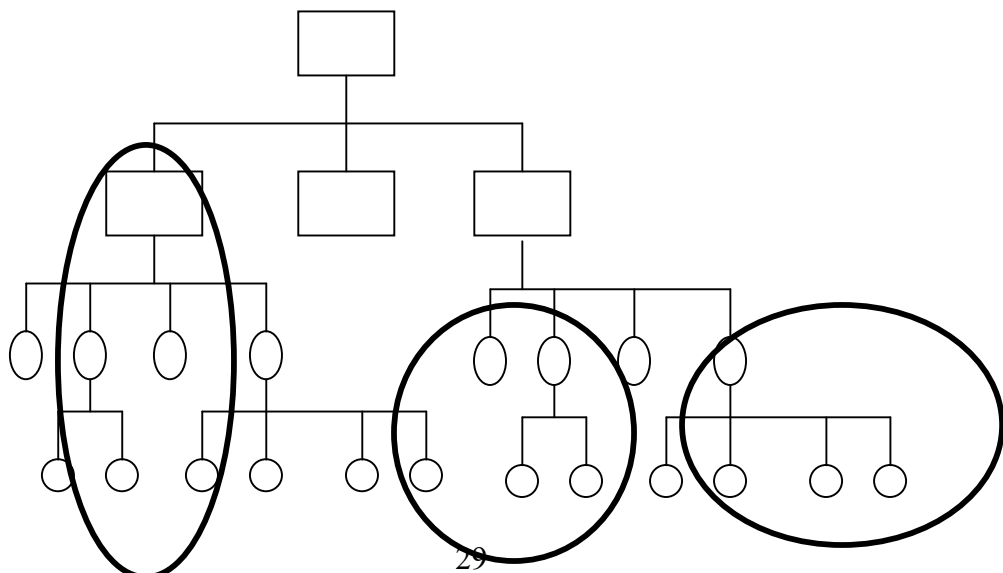


Fig. 2 - Grupos informais nas organizações



6.3.2 Reconhecimento das estruturas informais e abertas que interagem com o exterior

Podemos utilizar um modelo teórico de referência que nos permite definir uma organização como uma “estrutura aberta”. A Teoria de Sistemas foi sem dúvida a referência dominante que permitiu aos sociólogos das organizações estruturarem o seu pensamento e as suas ideias em torno do modelo de estrutura aberta nas organizações.

Entre os diversos autores que mais têm desenvolvido conhecimento especializado nesta área, poderemos destacar John Child. Este autor refere em particular os aspectos de integração nas organizações abertas. Assim, um dos aspectos fundamentais dos sistemas tecnológicos avançados consiste na sua tendência para uma crescente integração, que abrange duas dimensões. Uma será “a dimensão física em que a transformação e transferência de material e componentes se pode aproximar ao conceito de fluxo contínuo. A segunda, a dimensão informacional ou de gestão, em que as actividades de *marketing*, concepção e engenharia dos produtos, engenharia de processos, produção e contabilidade atingem um elevado nível de coordenação no interesse de se atingir uma resposta flexível e económica às oportunidades do mercado”.³⁵ Assim, tomando como referência esta estrutura aberta de funcionamento das organizações, podemos compreender que os diferentes grupos sociais definam as suas estratégias de inter-relação pelo modo como interpretam de modo colectivo a influência exterior.

Essa influência induz-se pela cultura, pela estrutura económica, pela tecnologia disponível e pelas características do mercado de trabalho. E tratam-se de níveis que não se estabelecem apenas a nível nacional. Eles são até mais significativos a nível regional. Mais do que mesmo a nível local. As configurações do mercado regional de

trabalho (estrutura de emprego, qualificações médias e disponíveis, sistemas de apoio) vão determinar a estrutura de qualificações na organização, uma vez definidas as estratégias de organização do trabalho.

Em alguns sectores essa interacção com o exterior a nível do mercado de trabalho é muito evidente. Os exemplos são talvez mais claros no sector de produção de moldes para injeção de plásticos (cujas empresas se situam principalmente em Marinha Grande e em Oliveira de Azeméis) e no sector automóvel (com especial referência para as regiões de Setúbal, Santarém-Abrantes e Aveiro), onde existem talvez também o maior número de estudos já realizados.³⁶

A interacção a nível de estrutura económica diz respeito não apenas à legislação nacional (e cada vez mais, comunitária), mas sobretudo aos dispositivos de apoio ao desenvolvimento e reestruturação que se encontram disponíveis³⁷. Esses apoios permitem muitas vezes orientar, outras vezes alterar significativamente, as opções estratégicas de gestão das empresas industriais.

Assim, poderá resultar dessa interacção um melhor conhecimento dos mercados onde os produtos são colocados, e das potencialidades de novos mercados ainda não explorados. Isso implicará um envolvimento na organização de processos de controlo da qualidade. Esta situação remete-nos para a interacção com a tecnologia, uma vez que o nível de conhecimento tecnológico, a disponibilidade de determinados tipos de equipamento no mercado, e o conhecimento da necessidade de utilização de determinadas tecnologias em processos de produção apropriados, permite conhecer as opções das empresas a este nível.

Assim, as alternativas colocadas na execução ou desenvolvimento de processos de produção depende desse nível de conhecimento tecnológico e, claro, das disponibilidades financeiras para o necessário investimento. O equipamento existente revela sempre o tipo de opções assumidas pelos decisores empresariais. Isso não obsta a que, no processo de tomada de decisão, não tenha funcionado a referida estrutura

³⁵ J. Child, 1987, p. 117.

³⁶ Cf. Moniz, António B., 1998, pp. 5 – 14.

³⁷ Mais recentemente, vale a pena mencionar os Programas Operacionais da Economia (POE), da Sociedade da Informação (POSI), de Ciência, Tecnologia e Inovação (POCTI) e o Programa Integrado

informal em interacção com o exterior. Esse processo pode ser clarificado com o envolvimento de técnicos e consultores nas escolhas possíveis sobre a tecnologia, concepção do produto e modelos de organização. O exemplo da actividade de *design* no desenvolvimento da capacidade estratégica é muito interessante: “nesta fase [projecto de *design*] a aprendizagem é complexa e fortemente interligada aos seus diversos níveis e funções, com uma forte componente tácita, na interacção da equipa, por socialização dos conhecimentos anteriores e dos desenvolvimentos durante o processo, mas também explícitos, pela formação adequada a ser ministrada, antes e durante”³⁸.

Neste reconhecimento dos processos de interacção com o exterior, podemos observar que, finalmente, a outra estrutura, fortemente influenciadora dos processos produtivos e organizativos na empresa, diz respeito à cultura. Aqui, cultura não é entendida apenas na sua manifestação artística, mas como elemento estruturador de valores, crenças, princípios reguladores do comportamento. E, desse modo, a sua influência é muito significativa. De que maneira pode sê-lo?

Em primeiro lugar, existem ideias, preconceitos, valores que são partilhados por comunidades que ultrapassam as dimensões do grupo social ou, do ponto de vista territorial, do local e da região. Alguns autores defendem a ideia de “cultura nacional”, embora este conceito seja ainda muito controverso³⁹. Mas, efectivamente, são essas ideias e valores partilhados que permitem alguma estabilidade de regras e de princípios de convivialidade, de sociabilidade e, enfim, de civilidade.

Em segundo lugar, outros valores e ideias mais específicas são apenas partilhadas pelos habitantes de uma dada região ou local. Todo o processo de partilha e consenso de regras é realizado do mesmo modo que para os de referência mais geral (ou nacional). Essa especificidade é que permite que, num mesmo sector produtivo, com aplicação do mesmo tipo de tecnologia, muitas vezes sob o mesmo tipo de condicionalismos económicos e ambientais, encontraremos procedimentos, regras e atitudes muito diferenciadas. E são-no apesar de manterem homogeneidade a nível

de Apoio à Inovação (PROINOV) que funcionará como elemento estruturador horizontal de políticas de inovação.

³⁸ Camacho, J.F., 1998, pp. 196-197.

regional ou local. Não existem muitos estudos de Sociologia Industrial que permitam verificar empiricamente estes resultados, mas se conhecermos em maior detalhe as características de nível local/regional dos sectores da mecânica de precisão (moldes para injeção de plástico), do têxtil e vestuário, ou mesmo da electrónica, apercebemo-nos dessa diferença.

Em terceiro lugar, existem ainda modelos culturais de referência que caracterizam os grupos sociais. Assim, em cada empresa, as experiências profissionais (no sentido de trajectórias profissionais) homogéneas que caracterizam os grupos sociais (de modo exemplificativo e quase grosseiro, poderíamos mencionar os quadros técnicos, os operadores qualificados, o pessoal de manutenção, os trabalhadores menos qualificados, o pessoal das actividades de serviços) são cimentadas com valores específicos comuns ou partilhados.

Essa produção de consensos em torno das experiências profissionais é muitas vezes acentuada pela actividade formativa, mas é sempre desenvolvida pela actividade associativa (seja ela através de clubes ou associações profissionais, seja através de associações sindicais ou empresariais). E são esses valores que, além de modelarem comportamentos e atitudes, dão forma à expressão de objectivos grupais ou de estratégias profissionais na empresa. Da relação entre diferentes objectivos resulta – com maior ou menor tensão – o conjunto de regras e de normas reguladoras. Quanto maior envolvimento e negociação tenha existido mais essas normas e essas regras serão assumidas pelos diferentes grupos, ou podem mesmo vir a ser consensualizadas. Se, pelo contrário, não existe negociação com os diversos actores sociais, então é mais provável que a situação de tensão persista, tornando o sistema de valores dominante na empresa fortemente influenciado por essa tensão (diria mesmo, resiliente).

Assim, o reconhecimento da existência de diferenças culturais e estratégicas nas organizações permite a melhor percepção da complexidade das estruturas empresariais. E permite ainda a percepção dos requisitos básicos para o desenvolvimento organizacional que assuma uma crescente focalização nos factores de mudança.

³⁹ Eduardo Lourenço e Onésimo Teotónio de Almeida são dois dos autores que mais contribuíram para

6.3.3 Reconhecimento dos instrumentos de medida

A Sociologia, sendo uma ciência social que se desenvolveu desde meados do sec. XIX, presume características de distinção enquanto disciplina científica. São elas o objecto específico de análise, o conjunto de modelos teóricos de referência e as técnicas de análise e observação empírica. Os instrumentos de medida, sendo necessários a todas as disciplinas científicas (Química, Física, Mecânica, Biologia, etc.), referem-se na Sociologia a instrumentos de observação e recolha de dados que permitem conhecer e estudar as atitudes e comportamentos dos grupos sociais. Os mais conhecidos são os questionários, as escalas de atitudes e as técnicas de entrevista. E são, com efeito, aqueles instrumentos de medida que os engenheiros melhor poderão utilizar, ou saber orientar a sua aplicação, nas organizações onde estão inseridos. Esse exercício permite, não apenas o desenvolvimento da capacidade de percepção e de diagnóstico de situações, mas ainda o conhecimento das expectativas, das percepções, dos comportamentos dos diversos grupos. Isso permite a análise prospectiva e o desenvolvimento de uma gestão estratégica.

O especialista em qualquer ramo de engenharia poderá, assim, aplicar ou ajudar a aplicar estes instrumentos de recolha de dados, ou ainda criar condições de análise qualitativa dos dados assim disponíveis. Essa situação poderia permitir – uma vez que são ainda escassos os sociólogos nas empresas – criar uma “inteligência estratégica” na empresa. Poderia ainda criar condições para o desenvolvimento de uma “organização que aprende” (ou *learning organisation*), que seja capaz de se reconhecer no mercado, de envolver todos os seus elementos no desenvolvimento de objectivos comuns previamente debatidos ou negociados. Desse modo, poderiam criar-se condições de antecipação aos efeitos e imprevistos dos processos de mudança cada vez mais acelerados.

Voltando às questões iniciais de definição dos domínios de competência sociológica requeridos cada vez mais pelos profissionais de Engenharia, podemos verificar que o reconhecimento dos grupos, estruturas e instrumentos de recolha e análise de dados,

este debate.

permitem que esses profissionais se integrem melhor e mais rapidamente em equipas pluridisciplinares. Permite ainda que se saiba dotar as organizações onde estão inseridos, de elementos que contribuem para a organização da “inteligência estratégica” que referia mais acima. Os conceitos de engenharia simultânea, de engenharia concorrente, de produção ágil ⁴⁰, são conceitos que podem ser melhor apropriados e desenvolvidos com este tipo de competências específicas.

No mesmo sentido, Soares e Mendonça referem que “a aplicação sistemática de critérios sócio-organizacionais nos processos de desenvolvimento técnico-organizacional introduz o problema importante da interdisciplinaridade. Além das questões de posicionamento profissional (tanto académico como industrial) causadas por algum desalinhamento em relação ao *mainstream* das respectivas ciências, os agentes de desenvolvimento enfrentam o desafio da compreensão das experiências e perspectivas de cada um. Na prática, os processos de desenvolvimento técnico e organizacional levam a estruturas de projecto em equipa, envolvendo engenheiros, sociólogos e outros profissionais, tanto internos como externos à empresa” ⁴¹.

E, por isso, estão também de acordo com Latniak quando sublinham ainda que os engenheiros devem juntar as suas competências para um desenho efectivo e abrangente do trabalho e da tecnologia ⁴². Mas como esta integração de equipas pluridisciplinares requer a partilha efectiva de informação, os problemas daí decorrentes dizem respeito ao facto que é difícil “uma partilha efectiva de modelos, resultados da aplicação de métodos, decisões de concepção, etc., é, em grande parte, devido a diferenças significativas nas conceptualizações e linguagens técnicas usadas na descrição e análise da realidade técnico organizacional” ⁴³. Precisamente por esse motivo que é tão importante dotar os profissionais de engenharia de competências sociológicas para, ao invés de se tentarem substituir ao sociólogos, conseguirem integrar-se nas mencionadas equipas inter-disciplinares de projecto de mudança. Aos cientistas sociais é necessário também aumentar (ou introduzir!) um conjunto de competências técnicas específicas da Engenharia.

⁴⁰ Cf. Kidd, Paul, 1995. Kidd, P.; Karwowski, W. eds., 1994.

⁴¹ Soares, A. Lucas e Mendonça, J.M.: “Processos de desenvolvimento técnico-organizacional. Mediação e participação” in APSIOT, 1998, pp. 16-17.

⁴² Latniak, Erich, 1995.

⁴³ Soares, A. Lucas e Mendonça, J.M.: op. Cit., p. 17.

Mas essa é uma outra questão que, de modo paralelo, tem que ver com a formação destes cientistas sociais, ou mais concretamente, dos profissionais de Sociologia. Como essa formação é também bastante deficiente a este nível, a criação das equipas inter-disciplinares nas organizações é um problema de difícil solução. No entanto, essa vertente formativa não é objecto agora de discussão. Apenas interessa mencionar para que se tenha verdadeira consciência que tal problema, sendo de difícil resolução, não será, apesar de tudo, irresolúvel!

Bibliografia:

- APSIOT: *Formação, Tecnologia e Tecnologia*, Oeiras, Celta Ed., 1998
- Argyris, Chris: *On Learning Organizational*, Cambridge, Blackwell Business, 1993.
- Benders, J. et al: *The Symbiosis of Work and Technology* *The Symbiosis of Work and Technology*, Londres, Taylor & Francis, 1995.
- Berggren, Christian: *The Volvo Experience*, Houndmills, Macmillan, 1993, 149-150.
- Bouffartigue, P.; Gadea, C.: “Ingenieurs français: l’héritage en question”, *Congrès Mondial de Sociologie (TG06-RC30)*, Bielefeld, AIS, 1994, p. 7.
- Camacho, J.F.: “Design, inovação e formulação estratégica”, in APSIOT, *Formação, Tecnologia e Tecnologia*, Oeiras, Celta Ed., 1998.
- Carey, Alex: “The Hawthorne Studies: A Radical Criticism”, *American Sociological Review*, 32 (3), 1967, pp. 403 - 416.
- CCE, *Livro Branco sobre a Educação e a Formação. Ensinar e aprender. Rumo à Sociedade Cognitiva*, Bruxelas, CCE, 1995.
- Child, John: "Organizational Design for Advanced Manufacturing Technology" in: T.B. Wall; C.W. Clegg; N.J. Kemp, (ed.): *The Human Side of Advanced Manufacturing Technology*. Chichester, John Wiley & Sons, 1987.
- Crozier, Michel: *A sociedade bloqueada*, Brasília, Ed.Univ. Brasília, 1983.
- Diebold, John: “Un programme de recherches sur l’automation”, *Cahiers d’Étude de l’Automation*, 2, Paris, 1958, p. 88.
- Diogo, Maria Paula: *A construção de uma identidade profissional: a Associação dos Engenheiros Civis Portugueses (1869-1937)*, dissertação de doutoramento, Monte de

- Caparica, FCT-UNL, 1994.
- Dosi, Giovanni: *Technical change and industrial transformation*, 1984.
- Fayol, Henri: *Administration Industrielle et Générale*, Paris, 1916.
- Franke, R.; Kaul, J.: “The Hawthorne Experiments: First Statistical Interpretation”, *American Sociological Review*, 43 (5), 1978, pp. 623 - 643.
- Franke, Richard: “The Hawthorne Experiments: Re-View”, *American Sociological Review*, 44 (5), 1979, pp. 861 - 867.
- Friedmann, G.: *Problèmes humains du machinisme industriel*, Paris, Gallimard, 1946.
- Jelsma, J.; Woudstra, E.: “Integrated Training of Engineers for a Changing Society”, *European Journal of Engineering Education*, 22 (3), 1997.
- Jones, Stephen: “Worker Interdependence and Output: The Hawthorne Studies Reevaluated”, *American Sociological Review*, 55 (2), 1990, pp. 176 - 190.
- Kidd, P.; Karwowski, W. eds.: *Advances in Agile Manufacturing. Integrating Technology, Organization and People*, Amsterdam, IOS Press, 1994.
- Kidd, Paul: *Agile Manufacturing. Forging New Frontiers*, Wokingham, Addison-Wesley, 1995.
- Lam, Alice: “The utilisation of human resources: A comparative study of British and Japanese engineers in electronics industries”, *Human Resource Management Journal*, Vol. 4, n° 3, 1993.
- Latniak, Erich: “Technikgestaltung (Shapping of Technology) and Direct Participation. German Experiences in Managing Technological Change”, in Benders, J. et al: *The Symbiosis of Work and Technology* *The Symbiosis of Work and Technology*, Londres, Taylor & Francis, 1995.
- Lyon, David: *A sociedade da informação*, Oeiras, Celta Ed. 1992
- Marenco, Claudine: “Les incidences psycho-sociologiques de l’automation administrative”, *Cahiers d’Étude de l’Automation et des Sociétés Industrielles*, 4, Paris, 1962, pp. 93 - 116.
- Mayo, E.: “The human effect of mechanization” in *Papers and Proceedings of the 42th Annual Meeting of the American Economic Association*, Vol. XX, n° 1, Março 1930, pp. 156-176;
- Mayo, E.: *The Human Problems of an Industrial Civilization*, Nova Iorque, Harvard Univ. Press, 1933
- McGregor, D.: *The Human Side of Enterprise*, Nova Iorque, McGraw-Hill, 1960.

- Micelli, S.: “Nummi versus Uddevalla: Apprentissage et Mémoire dans la Production Industrielle”, *Sociologie du Travail*, 5, 1995, pp. 345-363.
- Moniz, António B.: “Novos modelos de produção na indústria automóvel?” in APSIOT, *Formação, Trabalho e Tecnologia*, Oeiras, Celta, 1998, pp. 5 – 14.
- Moniz, António B.; Kovács, Ilona (coord.), *Evolução das qualificações e das estruturas de formação em Portugal*, Lisboa, IEFP, 1997.
- Naville, Pierre: “Vues préliminaires sur les conséquences du développement de l’automation pour la main d’œuvre industrielle”, *Cahiers d’Étude de l’Automation*, 2, Paris, 1958, pp. 3 - 25.
- OCDE: *New directions in management practices and work organization*, Paris, OCDE, 1989.
- Ortsman, Oscar: *Mudar o trabalho*, Lisboa, FCG, 1984
- Petrella, Ricardo: "As armadilhas da economia de mercado para a formação no futuro: para além do anúncio, a necessidade da denúncia", *Formação Profissional*, 3/1994, CEDEFOP.
- Rodrigues, Maria de Lurdes: *Os Engenheiros em Portugal*, Oeiras, Celta, 1999.
- Roethlisberger, F.J.; Dickson, W.J.: *Management and the Worker*, Cambridge, Harvard Univ. Press, 1939.
- Soares, A. Lucas e Mendonça, J.M.: “Processos de desenvolvimento técnico-organizacional. Mediação e participação” in APSIOT: *Formação, Trabalho e Tecnologia*, Oeiras, Celta Ed., 1998, pp. 16-17.
- Stofaes, Ch.: *A crise da economia mundial*. Lisboa, dom Quixote, 1992.
- Taylor, F.W.: *La Direction Scientifique des Entreprises*, Paris, Dunod, 1957.
- Touraine, Alain: *A Sociedade post-industrial*, Lisboa, Ed. Moraes, 1970.
- Trist, E.L.; Bamforth, K.W.: “Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal-Getting”, *Human Relations*, 4 (1), 1951, p. 38.
- Valenti, Michel: “Teaching Tomorrow’s Engineers”, *Mechanical Engineering*, Vol. 118 (7), 1996.

NOTA: Este artigo foi elaborado no âmbito das provas para obtenção do título de agregado na Secção Autónoma de Ciências Sociais Aplicadas no Grupo de Disciplinas de Sociologia da FCT-UNL, realizadas em Novembro de 2001. O autor expressa o seu agradecimento aos vários amigos e colegas que ajudaram com o seu apoio e observações críticas, a Bettina Krings, Cláudia T. Gomes, Cláudio Teixeira, Ilona Kovács, José Sampaio, A. Lucas Soares, Onésimo T. Almeida, Paula Urze, Sara F. Casaca, Sónia Barroso, Tiago Machado, entre outros.