



ORGANIZAÇÃO RACIONAL DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

(Relatório dos trabalhos da Conferência da OECE)

23-27 Abril 1956

Sumário:

- I - Posição da investigação na indústria
- II - O programa de trabalhos da investigação
- III - O pessoal científico do serviço de investigação
- IV - Organização interna do serviço de investigação
- V - Controle do custo da investigação

I - Posição da Investigação na indústria



A - Interesse da investigação

O estudo do papel da investigação na indústria e dos problemas que lhe dizem respeito não tem sentido senão na medida em que se enquadra numa justa perspectiva dos objectivos da indústria.

A indústria surge, no panorama económico, como uma actividade criadora de riqueza. Esta criação de riqueza originada na transformação de matérias primas só é possível por corresponder a necessidades bem definidas dos consumidores que não podiam ser satisfeitas pelas matérias primas nem pelos produtos já existentes. Por isso o progresso na indústria tem de traduzir-se sempre em valor económico. E esta exigência que lhe é própria define quase automaticamente as principais vias que conduzem ao progresso:

- 1ª. o aumento de produtividade no fabrico de produtos já lançados no mercado
- 2ª. a criação de novos processos que forneçam novos produtos.

Este último caso é fruto quase sempre da evolução das necessidades dos consumidores e a sua concretização resulta em grande parte da análise das condições económicas e da situação dos mercados.

O aumento da produtividade é função de vários factores entre os quais se destacam os seguintes:

- planificação na compra das matérias primas
- ausência de perdas durante a produção (utilização dos processos mais económicos)
- aproveitamento dos sub-produtos
- boa organização do trabalho
- equipamento adequado
- bom rendimento da mão-de-obra

É na realização de cada um dos objectivos citados, que a investigação industrial se torna necessária.

A investigação tem, antes do mais, o significado de actividade de estudo, isto é, há investigação sempre que há uma reflexão crítica sobre um acontecimento. Este o sentido mais lato do termo. E neste sentido torna-se evidente que a função de investigação, de estudo, de reflexão crítica, tem de ser comum a todos os quadros técnicos da indústria.

Mas a investigação implica ainda e numa forma mais precisa a aquisição de novos conhecimentos por meio da experimentação, da observação e da dedução. Sob esta forma, exige um "background" científico adequado e uma metodologia apropriada. Constitue um sector de indústria dedicando-se a um tipo especial de "produção" - produção de novas ideias, novos conhecimentos, novos dados. Por isso requer um corpo de especialistas próprio e autonomia funcional dentro da empresa.

É indiscutível hoje que a investigação ocupa um lugar de 1º. plano na indústria.

A indústria considera-se hoje integrada pelos quatro sectores fundamentais: produção, investigação, vendas e publicidade, relações humanas.

Fundação Cuidar o Futuro

Uma empresa que não realiza investigação (por sua própria conta ou em laboratórios alheios) está condenada a ser ultrapassada na concorrência económica e a possuir os seus quadros preenchidos por elementos cada vez menos actualizados e menos aptos a resolverem os problemas do progresso da produção. Considerar a investigação como uma actividade distinta dentro da empresa compromete também os fins próprios a uma e outra. Vivendo dos problemas da empresa e para a empresa, a investigação industrial só realiza plenamente a sua função quando é parte integrante da empresa. Isto equivale a afirmar que a política referente à investigação se insere na política geral da empresa. Com efeito as actividades de investigação que a empresa pode realizar dependem da sua natureza, da sua importância e do grau de desenvolvimento que ela deseja alcançar.

Actualmente as empresas suficientemente evoluídas e com condições de progresso consideram a investigação como uma parte normal do investimento. Ela é afinal o instrumento mais poderoso do progresso da empresa.

Em certos casos (pequenas empresas, sobretudo) a investigação pode ser realizada fora da empresa em associações de investigação (instituições de tipo cooperativo trabalhando para as empresas associadas) ou em institutos de investigação (oficial ou por contracto). Também nos casos de grandes empresas pode haver vantagem em propor certos trabalhos a institutos de investigação ou no caso da investigação fundamental à própria Universidade. No entanto, isso só é verdadeiro para determinados problemas muito especiais. Em relação ao comum dos problemas que constituem a base da pesquisa, pode dizer-se que eles devem efectuar-se no seio da própria indústria e que "nada pode substituir completamente e duma forma satisfatória os trabalhos realizados por uma empresa industrial nos seus próprios laboratórios" (Dr. Holroyd).

Mais ainda: é mesmo conveniente que na empresa haja trabalhos de investigação a longo prazo que, sem prejudicarem os trabalhos de realização imediata, permitem a aquisição de um "background" de muita importância na vida da empresa.

A influência que a investigação causa na produtividade pode fazer-se sentir mais ou menos rapidamente em virtude de três factores fundamentais: a falta de iniciativa, a falta de colocação dos capitais e a falta de investimento intelectual. Sempre que se consegue vencer esses três factores, a influência da investigação na produtividade é decisiva podendo atingir 2 ou 3 % numa empresa já devidamente organizada.

Num trabalho publicado recentemente nos E.U.A. estudou-se o conjunto dos trabalhos de investigação industrial realizados em 25 anos. Verificou-se que a partir de 1954 se recebem em cada ano de 25 a 50 vezes o que se gastou em relação à soma investida desde que a investigação esteja organizada duma forma estável.

Note-se que o Estado pode ter uma influência muito importante na investigação industrial através das seguintes possibilidades de acção:

- sempre que se trate de um serviço público, o Estado pode realizar toda a investigação. É o caso das florestas (estudo das madeiras, por exemplo), das águas, etc.

- o Estado pode possuir organismos coordenadores e fomentadores da investigação de cada ramo industrial.

- o Estado pode, quer através da orientação do ensino quer pela realização de investigação fundamental num organismo próprio, estimular e orientar a formação de investigadores.

B - A integração da Investigação dentro da empresa

Por integração da investigação dentro da empresa não se entende uma relação meramente formal nem tão pouco uma situação estática de princípios afirmados e não vividos. Tal integração tem de traduzir fundamentalmente uma relação dinâmica da investigação com os outros sectores da empresa, visto que há uma interdependência essencial entre estes e aquela.

Essa relação dinâmica tem de assentar em três aspectos básicos: unidade de objectivos, colaboração intensa e coordenação equilibrada.

Na verdade, por muito longe que vá a investigação, os seus resultados não têm senão um valor virtual. A investigação fornece a ocasião de descobrir possibilidades de melhoramento mas não lhe cabe a execução da sua aplicação. Os resultados a que chega só têm sentido se se tira deles um partido prático. Ora para esse fim é necessário pôr em jogo os recursos de toda a empresa.

Esta mobilização das forças da empresa na execução dos resultados da investigação não é possível quando a produção está inteiramente sobrecarregada com os trabalhos de rotina. É indispensável que na política geral da empresa se considere que o progresso da produção não apresenta menos importância do que a própria produção o que exige pessoal para os dois aspectos. Segundo Lodge, Research Manager of British Nylon Spinners Ltd. isto traduz-se sucintamente da seguinte forma: If you concede that development of production is as important as production itself, then you must see to it that men are available not only to keep production going, but also that other men are available to keep production developing. We must, see to it that men within the Production Departments are responsible and available for keeping production up-to-date."

Por outro lado, é da colaboração com a produção que a investigação pode tirar o coeficiente de realismo e de viabilidade prática de que deve afectar os trabalhos que realiza. Só dessa colaboração pode nascer uma



resposta decisiva determinando até que ponto e de que modo se deve prosseguir um estudo particular. Tal atitude evitará em muitos casos que se desperdice energia inútilmente, dando a conhecer ao mesmo tempo as dificuldades e as vantagens das soluções propostas pela investigação.

Para que esta colaboração seja possível é necessário que se verifiquem algumas condições. A primeira, que é a fundamental, é que a indústria tenha confiança na investigação. Para isso é necessário não só que a investigação forneça resultados úteis com clareza e rapidez mas ainda que fale a mesma linguagem que a indústria, isto é, que compreenda a sua forma de trabalhar e formule os seus resultados e explique a sua execução duma maneira que se adapte aos costumes e tradições em vigor na indústria.

A segunda condição, não menos importante, diz respeito à situação geográfica da investigação. Com efeito não é indiferente que a investigação esteja próxima ou distante da produção. A investigação, mesmo nos aspectos de investigação fundamental, tem vantagem em ser efectuada em ligação com os outros sectores industriais. A proximidade das outras funções industriais permite, além disso, que os investigadores se interessem pelo andamento da empresa. Neste caso, é vantajoso confiar aos investigadores todas as actividades experimentais visando a obtenção de dados tanto científicos como técnicos interessando as novas actividades industriais e as já existentes. O ideal, quanto à localização, consiste em agrupar os serviços de investigação, de administração e de produção num único lugar para facilitar ao máximo os contactos pessoais e favorecer a compreensão entre os agentes dos diversos serviços.

Resumindo: à investigação cabe prever as necessidades futuras da empresa no que diz respeito às novas técnicas, aos produtos a lançar e às matérias primas a utilizar; à produção cabe organizar o trabalho de tal modo que o progresso na produção seja possível e que os resultados da investigação possam ter aplicação prática.

Ora, se a investigação constitue um sector fundamental da empresa, devem aplicar-se-lhe como aos outros sectores, as regras fundamentais duma organização racional. Para isso, importa considerar detalhadamente

os aspectos fundamentais da investigação e estudar as soluções que para cada caso se afiguram mais eficazes. Vão considerar-se assim, os seguintes pontos:

- a) elaboração do programa
- b) escolha das pessoas
- c) controle do custo de investigação
- d) natureza da organização interna



II - O programa de investigação

O programa de investigação é indispensável a uma indústria que se queira integrar numa atitude dinâmica de progresso. O sistema de artesanato, em que o indivíduo podia facilmente concluir uma técnica da experiência passada, está hoje ultrapassado. Por outro lado, julga-se muitas vezes que em investigação tudo se deve à inspiração de momento. Ora isto só é em parte verdade na investigação pura. O papel do acaso é mínimo na investigação aplicada que exige um trabalho sistemático, assíduo, muitas vezes fastidioso e onde o imprevisto está reduzido ao mínimo.

A necessidade de estabelecer um programa decorre ainda dum importante factor de ordem prática: há uma grande quantidade de problemas a estudar e um número relativamente pequeno de investigadores. Daí a necessidade de estabelecer prioridade nos projectos. Além disso, "a investigação moderna é um trabalho de equipa e quando se trata de fazer trabalhar grupos numerosos importa estabelecer planos, seleccionar objectos de estudo e repartir o trabalho".

Quando se pretende formular um programa de investigação na indústria, há frequentemente o perigo de distinguir demasiadamente investigação aplicada de investigação fundamental. Na verdade, toda a investigação aplicada implica em maior ou menor grau investigação fundamental que lhe dá o apoio indispensável. Além disso é importante notar que a investigação aplicada tanto pode ser a curto como a longo prazo. Quanto mais a investigação é aplicada, mais os seus objectivos aparecem claramente e mais se presta a um trabalho de conjunto.

Qualquer que seja a importância das actividades de investigação a que a empresa se vai dedicar, a primeira função a realizar no estabelecimento do programa é a da recolha constante de sugestões de projectos ou problemas susceptíveis de interessar a investigação. Dessas sugestões há que escolher aquelas que parecem responder melhor aos interesses imediatos e a longo prazo da empresa.

As sugestões para o programa de investigação provêm de várias fontes: em alguns casos da prospecção dos mercados (que na indústria fotográfica atinge 40%); dos problemas postos pela secção de vendas (é uma grande percentagem na indústria química); dos serviços de produção (cerca de 30% habitualmente); e do próprio serviço de investigação.

Na indústria química, muitos trabalhos de investigação nascem no próprio serviço de investigação, como consequência dos seus próprios trabalhos ou dos contactos com a investigação universitária. (Note-se que este papel da Universidade como animadora da investigação é de tal modo considerado que a I.C.I. fornece à Universidade o material necessário para 200 ou 300 investigadores e concede várias bolsas de estudo). No entanto, a maior parte das sugestões nasce da constatação de diversas necessidades ou possibilidades técnicas, comerciais e económicas que podem não ser facilmente descobertas pelo pessoal dos serviços de investigação. Segundo nota o Dr. Holroyd, há ainda certos factores de que o serviço de investigação não tem conhecimento directo. Entre estes, contam-se a importância e o rendimento de novas possibilidades, a adaptação às actividades já existentes dum processo lançado depois de uma investigação determinado, o grau de utilização das matérias primas, os produtos intermediários, o ritmo do desenvolvimento da nova actividade em relação às actividades concorrentes conhecidas.

O programa ou a prioridade a dar a determinado aspecto do programa é função de muitos factores - depende, por exemplo, do conhecimento das necessidades da indústria como instituição comercial, isto é, é preciso conhecer os mercados, saber o que os concorrentes fazem e o que se propõem fazer, conhecer a política de vendas, os processos de produção e a situação das matérias primas.

A escolha dum programa de investigação deve ser uma escolha crítica

rejeitando aqueles projectos que oferecem menos garantias de realização. Só deste modo é possível concentrar os esforços num número reduzido de projectos, pois é fundamental para o êxito global da investigação a ausência de dispersão em problemas diferentes.

Como norma geral, é de aconselhar a escolha de um ou dois grandes domínios de investigação, critério que permite não só resultados imediatos para a indústria mas possibilita ainda a realização da investigação de fundo.

Ao dar preferência a um determinado projecto deve-se ter a certeza de que ele corresponde, pelo menos, a uma das seguintes preocupações:

- a) baixar o custo de produção
- b) baixar os gastos para o utilizador
- c) aumentar a utilidade do produto
- d) multiplicar as possibilidades de venda do produto
- e) abrir novos negócios
- f) contribuir com a documentação técnica necessária para um outro projecto de investigação.



Podem considerar-se três categorias de projectos de investigação industrial:

- investigação fundamental
- investigação de produtos ou processos novos
- investigação sobre o melhoramento dos processos de fabrico, sobre as novas aplicações dos produtos fabricados.

Numa associação de investigação cerca de 20% da actividade é consagrada à investigação fundamental. Entre 10 e 20 % parece situar-se a percentagem habitual.

No caso de se pretender estudar produtos novos, ou encontrar novas aplicações para produtos fabricados, importa, antes de iniciar o trabalho



responder aos seguintes pontos:

- o produto encontrará aplicação? No caso afirmativo, qual será a sua importância?
- o seu mercado está-se desenvolvendo rapidamente ou é relativamente estacionário?
- que produtos concorrentes existem já? Porque é que não satisfazem e que possibilidades tem um produto novo de ser mais barato do que os produtos existentes se se toma como critério a relação custo/utilização?

No caso de se pretender investigar sobre o melhoramento dos processos, é possível determinar à priori e com relativa segurança, o aumento de rendimento que isso vai provocar, embora, é claro, certos elementos não sejam quantizáveis.

É importante evitar a tendência frequente de a investigação pensar que os projectos propostos pelos seus elementos têm mais interesse do que os que vêm da produção.

O programa de investigação pode, com vantagem, ser estabelecido por um comité misto em que intervêm elementos da investigação e da indústria. Esta solução dá aos serviços de investigação a segurança sobre a utilidade e a oportunidade dos trabalhos que vai realizar.

É evidente que as percentagens das sugestões colhidas nos diferentes serviços são muito variáveis com a natureza da entidade que realiza a investigação e com o tipo de industria que esta serve. Numa associação de investigação a percentagem dos trabalhos propostos pela própria associação pode ir até cerca de 45 %. No caso de um serviço de investigação na empresa é importante que, através de visitas às fábricas e de um contacto frequente com os especialistas da produção, o pessoal da Investigação possa detectar e seleccionar os problemas que devem ser estudados no centro de investigação. Isso permite ainda que ao empreender um determinado projecto de investigação se saiba com mais precisão se as questões encaradas podem dar lugar a proposições aceitáveis.

Com o objectivo de se colherem sugestões para o programa de investigação, usam algumas empresas dos E.U.A. um método curioso: organizam periodicamente sessões com a duração mínima de um dia, em que há a possibili-

dade de trocar ideias fora de horários e de esquemas. Este sistema facilita a atitude de atirar para a discussão todas as ideias, com base no princípio de que ideias ridículas podem conduzir a ideias válidas. Considera-se que a reunião valeu a pena quando dela resultaram uma ou duas boas ideias.

Cada proposta deve ser analisada sistemáticamente segundo um esquema no género do que se indica:

- 1) Qual é o objectivo da proposta e que realização se pode esperar dela?
- 2) A que necessidade corresponde a proposta e por que processo se lhe deve dar realização?
- 3) Por que se deve adoptar o método proposto?
- 4) Por que faze-lo agora? Que determina a prioridade em relação a outros projectos?

As propostas devem ser formuladas sob a forma de documentos recapitulando todos os dados técnicos, comerciais e financeiros relativos ao projecto. As decisões podem ser tomadas por sub-comités do conselho de administração ou da direcção das fábricas. Estes comités podem compreender os chefes da investigação, do fabrico, do projecto, dos serviços de organização comercial e das vendas e serviços financeiros e devem ser presididos por um director técnico.

O programa deixa de ter interesse se não houver a garantia de que lhe será dada sequênciã. A aceitação pela parte da produção é consequência de serviços a curto prazo prestados pela investigação e que traduzem aperfeiçoamentos no dia-a-dia. Dado porém que alguns dos resultados não terão aplicação prática e de modo a evitar o desânimo que daí inevitavelmente resulta para os investigadores, é conveniente deixar aos investigadores uma parte de tempo de que dispõem para trabalhos da sua escolha pessoal.

É evidente que esta tarefa desempenha um papel preponderante a administração (onde o director da investigação está normalmente representado) a quem cabe seleccionar e coordenar as ideias dos diversos investigadores e encontrar-lhes meios de expressão e de realização.

É evidente ainda que um programa de investigação não pode ter um carácter estático ao qual as pessoas se devam agarrar duma forma rígida.

Na verdade, à medida que se vai concretizando um projecto particular, torna-se possível examinar a situação do ponto de vista das matérias primas, das patentes existentes e dos métodos de fabrico. Esse exame torna possível que, ao longo da execução do projecto, se dê relevo a determinados aspectos ou se interrompam estudos que se vão revelando ineficazes. Muitas vezes verifica-se que o processo de aplicação que parece mais evidente dum ponto de vista puramente científico não oferece interesse quando se tem em conta as necessidades em matérias primas, a evacuação dos resíduos, por exemplo, o arrefecimento dum aparelho de reacção, etc..

O estudo técnico, comercial e económico dos projectos de investigação em curso pode ser vantajosamente repetido todas as vezes que os trabalhos entram numa nova etapa. Para fazer esse estudo é conveniente nomear um pequeno grupo (3 ou 4 pessoas) que se ocupam dos diversos aspectos do projecto.

Um dos elementos fundamentais a ter em conta num programa de investigação é o período de tempo. Este período é particularmente longo quando comparado com os períodos considerados para as outras actividades da indústria. Em todo o caso pode tomar-se como valor médio um período maior ou igual a 5 anos que é habitualmente suficiente para se poderem ver os resultados concretos dum trabalho de investigação. A duração da execução dum programa de investigação é muito variável. Alguns podem durar 10 anos pois vão-se realizando por etapas sucessivas; outros são muito mais rápidos, sendo o período mínimo de 3 meses.

A formulação do programa de investigação é ainda função dos homens que a realizam, isto é, não se deve estabelecer um programa que não tenha em conta as aptidões e o temperamento dos investigadores da empresa. São necessários trabalhos que interessem os investigadores pessoalmente.

A execução dos resultados da investigação é também função do factor humano mas, neste caso, ao nível dos trabalhadores. De facto, quer se trate de novos processos quer de melhoramentos nos já existentes, é indispensável a adaptação de todos os trabalhadores. Para esse efeito, é indispensável um plano de formação profissional que torne os trabalhadores aptos a entenderem os aperfeiçoamentos que devem introduzir no seu trabalho. Uma realização com interesse dentro deste plano de formação pode ser uma semana de estudos em comunidade de trabalhadores e dirigentes onde os dirigentes lhe falam de vários problemas: o custo da produção, a comunicação das informações dentro da empresa, as matérias, os processos.



A sequência do programa de investigação
- o development

É claro que só é possível dar sequência aos programas de investigação se, antes de tudo, os seus resultados têm valor real.

Essa sequência não pode ser muitas vezes realizada directamente pela produção. É necessário uma fase intermediária entre a investigação e a produção a que se chama "development".

Por nos parecer muito clara e precisa, utilizamos a seguinte passagem de Brown (Director of the Parsons and Marine Engineering Turbine Research and Development Association (PAMETRADA)) para definir o development:

"Applied Research associated with development is taken to denote investigations into the behaviour of matter in a strictly limited field with an avowed object of promoting practical development which would otherwise be held up for lack of basic information."

O development inclui os processos seguintes que são interdependentes: investigação aplicada, estabelecimento de projectos, mise au point de técnicas de produção, controle do comportamento durante a utilização.

O development distingue-se da investigação fundamental e da investigação aplicada por duas características:

- 1) intervém sobretudo quando se trata de criar um produto ou um processo novo ou de aperfeiçoar um produto existente;
- 2) comporta experiências práticas em escala não-laboratorial sobre o produto em questão.

O development trabalha sobre elementos quantitativos. Deve começar por uma recapitulação dos conhecimentos fundamentais e práticos que se possui sobre o assunto considerado. Conduz habitualmente a novos sectores de investigação.

III - O pessoal do serviço de investigação



O problema do pessoal num serviço de investigação é fundamental pois a possibilidade dum bom trabalho depende essencialmente das qualidades dos investigadores. E de tal modo que não se hesita em afirmar que a personalidade do investigador condiciona quase totalmente o tipo do trabalho que vai realizar. Um director duma associação de investigação não hesita mesmo em afirmar: "I prefer to find the man and then the task for the man."

Por isso e pelo facto de haver uma grande escassez de gente com formação científica em quase todos os países, o problema do recrutamento assume uma grande importância. Brown afirma mesmo que é a tarefa mais difícil:

"In the whole of scientific work, both in research and production, the most difficult job is to find designers. They can be improved greatly, but must be born not made."

Considera-se fundamentalmente que o recrutamento deve atender a dois aspectos fundamentais: o nível científico e técnico e a personalidade total do indivíduo. É indispensável que o investigador traga formação de base suficientemente séria e que seja capaz de dominar as questões de ordem prática. Não é menos indispensável que o indivíduo seja inteligente, isto é, capaz de se adaptar, superando-as, a todas as variações de circunstâncias. Entre as qualidades de inteligência, têm igual importância as qualidades de imaginação, o espírito criador, a originalidade de pensamento.

Mas os outros aspectos da personalidade moral do indivíduo têm uma importância, pelo menos, igual à do nível científico. Destaca-se em primeiro lugar a possibilidade de cooperar, de trabalhar em equipa, sem querer impor o seu nome, o seu trabalho, a sua personalidade. A política geral de recrutamento tem de comportar uma atitude bem definida perante tais qualidades e pode dizer-se que em todas as empresas assenta no princípio de que a investigação não é mais a inspiração de um só mas o trabalho de uma equipa. Por isso é muito mais importante ter uma equipa de gente boa com activo espírito de cooperação do que um "grande génio" desligado de qualquer equipa.

Note-se porém que tal espírito de equipa, se é tradução das possibilidades de colaboração dos investigadores, é também e sobretudo, fruto da personalidade do director da investigação que deve criar à sua volta um ambiente de simpatia e de unidade, orientando com justo critério a colaboração entre os investigadores e, dando, por uma chefia inteligente e equilibrada, a tonalidade necessária a um autêntico trabalho de equipa. Isso será possível na medida em que o director evitar toda a "classificação" das pessoas, em que puser em relevo as qualidades próprias da cada um que o tornam útil no conjunto, em que evitar pontificar sobre um determinado assunto, mesmo que o conheça profundamente, em que der a cada um a possibilidade de se valorizar no conjunto e de fazer ouvir o seu parecer; sobretudo, na medida em que o director sugerir em vez de ordenar, discutir em vez de ensinar, valorizar em vez de criticar. E se acrescentarmos a isto o facto de que o director da investigação deve ter um alto nível científico e um profundo conhecimento das necessidades da empresa, é fácil compreender a afirmação de que a administração deve deslocar para tal lugar um dos melhores elementos, se não o melhor da empresa.

Para o recrutamento dos novos investigadores, procura-se fazer uma avaliação das suas qualidades. Tal avaliação é, no entanto, difícil, podendo intervir diversos elementos.

No que diz respeito ao nível científico e técnico, é unânime a opinião de que se deve recorrer à Universidade quer através das notas dos exames quer através da opinião dos professores. Considera-se impossível avaliar esse nível numa simples entrevista. Quanto aos restantes aspectos da personalidade do investigador, a entrevista não parece conduzir a resultados muito conformes com a realidade. Os tests psicológicos têm um carácter mais científico mas, segundo a experiência belga, permitem sobretudo concluir no caso em que o candidato é incapaz.

Nestes contactos iniciais, toda a gente considera as qualidades ligadas ao espírito de equipa como fundamentais.

Há actualmente um grande problema no recrutamento em quase todos os países: é que há uma grande falta de investigadores. O Dr. Holroyd afirma que "The trouble at present is shortage of scientific and technological staff rather than doubts about profitability of research."

A causa está, na opinião geral, na deficiente preparação escolar, que não torna o sector das actividades científicas suficientemente atraente, chegando mesmo este a ser inexistente em certas escolas secundárias, por falta de professores. Aliás este problema vem a ser estudado há alguns meses por várias instituições (American Chemical Society, por exemplo) e consta com muita frequência dos artigos das revistas técnicas. O problema atinge tais proporções que uma empresa inglesa calcula em 200 £ (16.000\$00) as despesas com o recrutamento dum investigador antes de ele começar a trabalhar!

Algumas das soluções propostas para remediar um tal estado de coisas são as seguintes:

- utilização dos investigadores existentes como professores, em part-time, das escolas médias da localidade em que a empresa está situada;
 - utilização das pessoas cursando Letras, quer utilizando-as em postos de direcção libertando assim os investigadores das tarefas administrativas quer facultando-lhes um curso de ciências intensivo.
- Os ingleses vão tentar uma experiência neste domínio organizando um curso científico intensivo em Londres para pessoas de Letras e que funcionará durante um ano.
- melhor aproveitamento do trabalho feminino no sector da investigação.

Uma vez recrutado o pessoal, põe-se o problema da sua formação e acertado aproveitamento .

É indispensável dar a cada investigador o trabalho que lhe convém, de acordo com as suas possibilidades de realização e com a sua formação científica.

Parece haver vantagem em dar ao investigador dois assuntos: um de investigação pura, outro de investigação aplicada, quer para variar as suas tarefas quer para favorecer o seu interesse pelos problemas práticos. Por outro lado, há toda a vantagem em não os limitar na escolha do trabalho. Dentro de limites largamente definidos, o investigador devia ter sempre possibilidade de passar uma parte do seu tempo seguindo

as suas ideias pessoais. Esta liberdade para fazer progredir os trabalhos a que se dedicam exige que os investigadores não tenham que consagrar uma parte apreciável do seu tempo às tarefas correntes, de administração ou científicas.

Para progredir, o investigador precisa de se actualizar constantemente. Necessita de estar em contacto com as ideias de base e os progressos no domínio da sua especialidade. Por isso o serviço de investigação tem de prever, do ponto de vista de organização, a possibilidade de facilitar aos investigadores essa actualização quer pela informação escrita quer pela informação oral. Além disso aos investigadores deve ser ainda facultada a possibilidade de assistência a reuniões de sociedades científicas, de seguirem conferências post-universitárias, de poderem trocar ideias com outros colegas, etc.. É importante ainda que os investigadores estejam relativamente livres de publicarem os seus trabalhos, sobretudo em ordem à obtenção de graus universitários.

O investigador, se na verdade é membro dum serviço, parte integrante da empresa, necessita de se sentir profundamente vinculado a ela. Por um lado, o investigador precisa de sentir que os superiores estimulam o seu trabalho, que participam nos seus projectos, nos seus entusiasmos e nas suas decepções. Por outro lado, tem interesse em conhecer a política da instituição a que está ligado. É útil por isso fomentar a criação de comités de pessoal, agrupando investigadores, assistentes e técnicos, que analisem a situação no que diz respeito a política geral, questões de organização da empresa e da investigação. Na investigação, mais ainda do que em qualquer sector de actividade, o pessoal deve participar, na medida do possível, na planificação do seu trabalho.

Outro ponto considerado muito importante na política do pessoal é a mobilidade dos investigadores quer dentro dos serviços de investigação da empresa, quer mesmo entre este e a Universidade. Chega-se a afirmar que ao fim de 5 ou 10 anos vale a pena mudar quer de sector específico de actividade quer mesmo de empresa para alargar a experiência humana e técnica.

Mesmo na investigação fundamental não se considera indicado que um investigador esteja confinado durante muito tempo num domínio demasiado restrito. Quando não se tem a certeza de que um assunto preenche suficientemente a vida de trabalho de um investigador, é muito mais racional dar-lhe a possibilidade de mudar periódicamente de assunto de modo a que

possa abordar os problemas com olhos novos. Em geral considera-se que uma mudança de assunto em cada 5 anos, mantém desperto o espírito de pesquisa e alarga os horizontes científicos.

Um problema que mais cedo ou mais tarde se põe em todos os centros de investigação é o do envelhecimento dos investigadores. Alguns directores de investigação constataam uma diminuição do espírito criador mas reconhecem ao mesmo tempo que há habitualmente um aumento de juízo crítico que os pode tornar muito úteis à empresa como consultores. Outros directores insistem na ideia de que um bom investigador se-lo-á sempre e portanto o problema situa-se no recrutamento do pessoal.

A questão de manter interessados os investigadores nos destinos da empresa não é independente da remuneração que lhes é atribuída. Todos os directores são unânimes em afirmar a necessidade de estimular o investigador por uma remuneração adequada de modo a que os problemas materiais o não preocupem.

A remuneração de base ao investigador é feita segundo o critério usado na própria indústria. A título informativo, citam-se os valores dos Estados Unidos e da Inglaterra:

E.U.A.:

após a Universidade:	400 dól./mês	12.000\$00/mês
ao nível da direcção da empresa:	1.000-2.200 dól./mês	30.000\$00-66.000\$00/ /mês (1)

Inglaterra:

1ª. fase	(após a Universidade:	600-650 £/ano	4.000\$00-4.300\$00/m
	(algum tempo depois :	1000 £/ano	6.600\$00 / mês
2ª. fase (aos 27 anos):		1.100-1.350 £/ano	7.300\$00-9.000\$00/mé
3ª. fase :		1.700 £/ano	11.300\$00
para um responsável de divisão com 200 pessoas:		2.700 £/ano	18.000\$00

(1) Os impostos atingem neste caso 25.000\$00 / mês

No que diz respeito às descobertas realizadas pelos investigadores, não há nos países europeus um critério uniforme de recompensa. No entanto, é unânime a opinião sobre um ponto: não é aconselhável recompensar isoladamente um investigador por um trabalho que tenha realizado porque isso oporia grave obstáculo ao espírito de equipa. A solução mais justa parece ser a de conceder uma participação nos lucros à equipa que realizou o trabalho.

Como política geral, pode dizer-se que o serviço de investigação deveria poder oferecer aos elementos de valor excepcional tantas possibilidades como qualquer outro serviço de subirem aos mais altos postos da empresa; só por este meio é que as empresas poderão ter á sua frente homens plenamente conscientes da importância da investigação. Note-se porém que não se pode oferecer aos investigadores postos de responsabilidade se a sua experiência industrial se limitar à investigação. Por isso é essencial dar sistematicamente a uma fracção importante dos elementos da investigação ocasião de alargarem a sua experiência, levando-os a terem alguma experiência dos serviços de produção ou de organização comercial e técnica.

Fundação Cuidar o Futuro

Parece ser necessária uma grande mobilidade de pessoal entre a produção e a investigação. Em todo o caso os critérios de ordem prática são bastante divergentes. Um critério que se afigura acertado consiste em pôr o indivíduo em contacto com todos os serviços durante o 1.º mês, enviá-lo para um sector determinado da investigação onde permanece durante 2 ou 3 anos, seguidamente enviá-lo durante uns anos para a produção e no fim enviá-lo definitivamente para um lugar de investigação ou de produção, consoante a maior ou menor aptidão que ele tenha manifestado por um dos sectores.

Considera-se absolutamente necessário que nas empresas em que o Conselho de Administração compreende um grande número de quadros de execução o responsável geral da investigação faça parte do referido Conselho.



IV - Organização Interna do Serviço de Investigação

O primeiro aspecto a ter em conta na organização do serviço de investigação é a sua localização.

A situação geográfica do serviço de investigação é função da amplitude do serviço. A importância da empresa condiciona grandemente este aspecto da questão. Nota-se que para que um organismo de investigação seja viável é preciso que tenha 40 a 60 investigadores diplomados. Quando o número de investigadores é reduzido a situação geográfica não é claramente definida. Mas se uma empresa tem 50 a 100 investigadores diplomados, estes devem constituir um centro único, nas proximidades das fábricas.

No caso em que a empresa possui várias fábricas, o centro de investigação deve situar-se junto da mais representativa.

Por outro lado, há incontestavelmente vantagem em que os investigadores estejam perto de um centro cultural, em particular da Universidade.

Fundação Cuidar o Futuro

O problema fundamental que se põe na organização interna diz respeito à divisão do trabalho.

A organização dos centros faz-se de formas muito diferentes, dependendo em parte do objectivo, do tipo de empresa (dedicada a uma só especialidade ou cobrindo um vasto sector de actividades) e do número de investigadores empregados. Uma possibilidade é a de dividir o serviço de acordo com as grandes disciplinas das ciências: a Física, a Química, a Metalurgia, a Bioquímica Outra é dividir segundo o objectivo: Ácidos, Adubos, etc. . Uma terceira possibilidade consiste em considerar todo o pessoal como pertencendo a uma equipa comum, formando grupos onde cada membro põe a sua competência particular ao serviço dum fim comum.

É sempre aconselhável, de preferência a pequenos laboratórios dispersos, um único laboratório cobrindo grandes domínios científicos. As razões que determinam tal preferência são as seguintes:

- possibilidades de permuta de ideias entre pessoas de especialidades diferentes
- amortização do equipamento pela constante utilização por diversos investigadores

- redução do preço de custo médio, por pessoa, dos serviços administrativos e técnicos.

Um serviço de investigação não pode viver unicamente da intuição. Segundo o Dr. E.S. Hiscocks, Secrétaire du "National Physical Laboratory" (Department of Scientific and Industrial Research) "quando o laboratório atinge um número de 300-400 pessoas, a intuição na organização transforma-se em instituição". Sendo fundamentais, como se viu, as boas relações humanas e o espírito de colaboração no serviço de investigação, é igualmente necessário, num centro com uma certa amplitude, um método de organização oficial e impessoal em que se faça entrar gráficos, diagramas e estatísticas.

A repartição em grupos especializados por produtos põe o mais possível em contacto os investigadores com os objectivos últimos do seu trabalho e permite além disso aos chefes dos diversos grupos a participação, sobre o mesmo plano que os seus colegas dos diversos grupos dos serviços de produção e dos serviços técnicos e comerciais, na direcção da empresa, cada um segundo o seu grau hierárquico e a sua especialidade.

Os investigadores e o director necessitam de estar informados reciprocamente do andamento dos trabalhos. Essas informações podem ser fornecidas através de reuniões periódicas entre o director e os chefes de departamento, por um lado, e o pessoal científico de cada departamento, por outro lado. Estas reuniões desempenham um papel muito importante como estimulantes do trabalho e como bases de estabelecimento dum verdadeiro espírito de equipa.

Para o mesmo fim, são igualmente úteis: conferências pelos membros do pessoal e publicação dum jornal interno.

Em ordem à informação do director e da administração, é necessário que o pessoal estabeleça periodicamente relatórios das suas actividades. Tais relatórios podem revestir duas formas diferentes:

- 1) pequenos relatórios de uma a duas páginas indicando sumariamente as novas conclusões relativas a cada etapa do trabalho;
- 2) relatórios muito completos a realizar no fim de cada trabalho, fornecendo todos os dados úteis quer para o development e produção quer para futuros trabalhos de investigação.

V - Controle do Custo da Investigação

A avaliação da investigação industrial é necessária por duas razões fundamentais:

- 1) permite determinar o gasto mais aconselhável na investigação industrial;
- 2) contribui para assegurar a melhor utilização dos recursos disponíveis.

A avaliação da investigação não traduz de modo algum o pensamento de que a investigação deve ser integralmente convertível em dinheiro avaliável. Muito menos, se se levar esse raciocínio até ao investigador, pois há no seu trabalho elementos mais importantes que o rendimento financeiro imediato. Na verdade um homem que trabalha bem é útil à empresa mesmo que o seu rendimento não se traduza imediatamente em escudos.

A avaliação da investigação tem sobretudo o interesse de permitir com um certo realismo um programa de futuro. A experiência passada pode permitir julgar a maior ou menor viabilidade de determinados projectos. A sua função será sobretudo positiva no sentido de orientar a escolha e não negativa (aliás seria um absurdo pois não é por concluir que a investigação em determinadas condições não rendeu que a empresa deixa de fazer investigação, uma vez que tem aí um dos seus pontos de apoio.)

A avaliação aparece do ponto de vista contabilístico como uma relação entre os capitais investidos e os resultados da investigação. É claro que há que ver se em economia a operação é absolutamente válida. Admitindo que o é, exige, no entanto, uma concepção bastante ampla de contabilidade de que se destacam os seguintes aspectos:

- certas formas de investigação não são susceptíveis duma avaliação quantitativa, não intervindo na contabilização
- o factor tempo intervém poderosamente na avaliação
- o lucro resultante da investigação não é só medido a partir do lucro que existia no momento de intervenção da investigação. É preciso ter em conta que se a investigação não interviesse (a menos que a empresa constituísse um monopólio) a concorrência faria rapidamente diminuir o lucro.

A perspectiva no tempo é indispensável a uma avaliação adequada por diferentes razões:

- um trabalho de investigação bem orientado só pode atingir a sua plena realização ao fim de 5, 7 a 10 anos, pelo que só então será legítimo fazer intervir o seu rendimento.

A contabilidade de investigação tem de estender-se ao longo dum período muito mais extenso do que o que é necessário para os outros sectores da empresa, considerando que haverá sempre uma desfasagem entre a realização de qualquer trabalho pela investigação e a sua tradução em valor económico.

- na realização de qualquer trabalho de investigação há uma série de pequenas aquisições que se vão acumulando e cujo somatório ao longo do tempo determina o rendimento de determinado trabalho de investigação.

- certos resultados aparentemente perdidos porque não lhes foi dada realização imediata podem constituir potencialmente uma fonte de riqueza em outras condições de vida da empresa e dos mercados.

A influência do tempo como factor de avaliação acarreta ainda uma consequência fundamental para a empresa: a avaliação não se realiza uma vez por todas e unicamente na fase de investigação, à escala laboratorial mas vai-se realizando ao longo de cada fase (investigação, development e produção) permitindo assim o controle do interesse do trabalho e uma apreciação mais exacta.

A avaliação da investigação, uma vez que faz intervir elementos dificilmente mensuráveis em termos financeiros, não é independente da valorização da investigação. Neste sentido e de modo a conduzir a uma valorização e avaliação justas, é aconselhável que a avaliação seja feita por um grupo de investigadores e de técnicos da produção, conduzindo a uma crescente confiança da produção na investigação.

Dadas as características especiais da economia da investigação, é evidente que a não-exploração dos resultados da investigação é um desperdício de energias e de dinheiro. Para que os resultados da investigação

atingam o mais depressa possível o campo da realização é indispensável que sejam convenientemente difundidos. Por isso o serviço de investigação deve ter um particular cuidado nos contactos pessoais com os outros sectores da empresa e com a difusão a dar aos trabalhos.

A avaliação da investigação poderá tornar-se um elemento muito mais positivo do progresso na medida em que forem satisfeitas as três condições seguintes:

- aperfeiçoamento das técnicas de prospecção económica permitindo uma avaliação dinâmica dos progressos de investigação
- planificação da investigação muito mais cuidada, precisa e realista
- estabelecimento de uma documentação cuidada na empresa relativa à investigação, com muito maior número de dados do que os que são fornecidos actualmente.

Um aspecto fundamental da utilidade da avaliação é a determinação do orçamento da Investigação. Enquanto, na Inglaterra, por exemplo, o orçamento da investigação representava em 1900 apenas uma fracção desprezível do rendimento nacional, hoje constitue cerca de 1,75-2% desse rendimento, tendo em conta a investigação realizada pelos organismos públicos e pela indústria. Nos E.U.A. (onde o orçamento para a investigação e development aumenta à razão de 10%/ano) o orçamento passou entre 1920 e 1955 de 0,1 a 1,1% do rendimento nacional bruto.

No que diz respeito às empresas, é hábito atribuir à investigação uma percentagem do dinheiro das vendas. É claro que o método é bastante empírico, além de que não é fácil subordinar uma actividade a longo prazo como é a investigação às flutuações da actividade económica.

Um método mais lógico consistiria em determinar os trabalhos particulares que seriam indispensáveis para a realização do programa de investigação e de development da empresa e para a manutenção do seu poder de concorrência. Isto supõe no entanto que a empresa tem uma excelente planificação e uma política capaz de determinar todos estes elementos.

Habitualmente atribue-se à investigação 3% do dinheiro das vendas. O custo médio da investigação por investigador plenamente qualificado (compreendendo o salário dos assistentes) é cerca de 240 contos por ano. Considera-se aconselhável que os laboratórios de investigação gastem tanto com o equipamento como com o pessoal.



Fundação Cuidar o Futuro