

Uma abordagem evolucionária para a análise de casos de atividade de inovação no Brasil*

*Paulo Antônio Zawislak***

1 - Introdução

A análise do sistema de ciência e tecnologia no Brasil propõe uma visão mais pessimista do que de fato é a realidade do desenvolvimento de novas soluções tecnológicas aplicadas às necessidades da sociedade, mais especificamente, do sistema econômico nacional.

A principal característica do sistema de ciência e tecnologia brasileiro é o desequilíbrio entre as fontes de financiamento, onde os investimentos do Governo em pesquisas de cunho científico são superiores aos parques investimentos privados em pesquisas tecnológicas. Para se ter uma idéia, mais de 80% da despesa nacional em ciência e tecnologia (C&T), que perfaz 0,5% do PIB, é de responsabilidade exclusiva do Governo. Em conseqüência, torna-se evidente a existência de uma fraca ligação entre os diferentes agentes constitutivos do sistema, basicamente universidades e instituições de pesquisa de um lado e empresas de outro (ZAWISLAK, 1991).

* Este artigo é originário de algumas das idéias tratadas pelo autor em sua Tese de Doutorado. O autor agradece a Edi Fracasso e a Flávio Fligenspan pelos comentários e sugestões feitos, no entanto assume total responsabilidade pelas opiniões expressas e pelos eventuais problemas existentes.

** Doutor em Ciências Econômicas pela Université de Paris VII. Professor e Pesquisador do NITEC/PPGA/UFRGS.

Dadas essas constatações, o que existe é uma disfunção entre a atividade nacional de ciência e tecnologia e a atividade econômica, onde as novas soluções necessárias ao bom funcionamento desta não são, fundamentalmente, resultantes daquela. As fontes de tecnologia para as empresas brasileiras acabam sendo as tradicionais para países em vias de desenvolvimento, isto é, a transferência e/ou o licenciamento de tecnologia externa.

Logicamente que, além das tecnologias que chegam "prontas" para as empresas, cada uma deverá resolver problemas de adaptação e de manutenção dessa tecnologia. Mantê-la em funcionamento, o que implica estar "em dia" com as normas de qualidade, produtividade e competitividade que uma indústria e um mercado impõem, deverá ser uma atividade específica, realizada em cada uma das empresas.

Não tendo acesso ao sistema científico e não investindo em P&D, as alternativas de produção de novas soluções técnicas tornam-se reduzidas para muitas empresas brasileiras. Para muitas dessas empresas, mesmo aquelas situadas em setores fundamentais do regime brasileiro de acumulação, a alternativa de evolução acaba sendo uma atividade informal e improvisada de resolução de problemas.

A proposta deste artigo é justamente oferecer um instrumental de análise que se adapte a essa realidade brasileira. Partindo de premissas básicas da chamada "teoria evolucionária do progresso técnico", isto é, a existência de competências específicas em cada firma e a existência de um contínuo processo de aprendizado, ambas contribuindo para cada firma escrever sua história e sobreviver à "seleção natural" imposta pelo sistema econômico, será proposta uma abordagem específica para analisar os casos de empresas deficientes em P&D, mas que mesmo assim encontram soluções para assegurar sua evolução.

O artigo será dividido em três partes. Na primeira (seção 2), será apresentada uma revisão da "teoria evolucionária", buscando ressaltar suas origens, seus fundamentos e suas perspectivas. Na segunda parte (seção 3), será proposta uma abordagem alternativa para os casos de ausência de P&D, onde os *building-blocks* da teoria evolucionária são de utilidade evidente. Finalmente, na terceira parte (seção 4), essa abordagem será utilizada para dois estudos práticos da realidade brasileira: o setor do cimento e o setor dos calçados de couro.

2 - A teoria evolucionária do progresso técnico

A teoria evolucionária surgiu da conjunção de diferentes visões alternativas à teoria ortodoxa e veio em resposta à análise "estática", pois de equilíbrio, empregada por essa teoria.¹ A dinâmica ortodoxa vê o funcionamento da economia como a simples passagem de um ponto de equilíbrio a outro, de onde se deriva uma análise de pontos de equilíbrio diferentes e não de mudança de equilíbrios, isto é, de desequilíbrio. Essas situações de equilíbrio seriam alcançadas graças ao comportamento plenamente racional de todos os agentes econômicos de querer maximizar suas utilidades. Ora, a realidade econômica é muito mais "desequilibrada" e, em consequência, mais dinâmica do que a apresentada na teoria ortodoxa.

É necessário, então, estudar a totalidade do processo, onde "pontos de equilíbrio" podem até existir, mas serão uma particularidade do funcionamento geral do sistema e não sua razão de ser. Por ser, doravante, um sistema "em movimento" e, portanto, em desequilíbrio, a análise assume uma outra dimensão (NELSON, WINTER, 1982).

Equilíbrio, maximização e racionalidade perfeita são justamente as bases da teoria ortodoxa que a teoria evolucionária procura rebater. O que ela buscou explicar foi a dinâmica capitalista e o porquê do surgimento de tantas diferenças entre empresas, setores e países. Na essência do problema está a explicitação de uma "anatomia do sistema capitalista moderno de inovação" (DOSI, 1991, p.353).

A inovação passa a estar no centro das atenções,² pois as firmas não seriam maximizadoras de lucros, mas, antes disto, solucionadoras de proble-

¹ Basicamente, essas "visões alternativas" são aquelas propostas pelas diversas correntes de estudo da "natureza da firma", onde a explicação para o funcionamento das firmas estaria nelas mesmas e não no mercado. A existência de custos transacionais (COASE, 1937), de racionalidade limitada e de diferentes comportamentos, dentre outros, levaria cada firma a procurar uma forma de organização que melhor estivesse adaptada às suas necessidades. Essa organização seria representada por vários contratos (WILLIAMSON, 1985), onde cada um deles representaria uma faceta da "tecnologia" da firma. Cada firma seria uma "rede de contratos" (WILLIAMSON, 1990).

² Cabe lembrar que "inovações", para o objetivo deste artigo, serão somente aquelas realizadas internamente à firma. Com isso, a compra de uma nova máquina, por exemplo, não será considerada uma inovação da firma, mesmo que o seja para outra e, inclusive, para esta própria firma.

mas para ter lucros, não necessariamente máximos. Para a economia evolucionária, os lucros seriam "(...) o sinal imperfeito que as economias de mercado utilizam para dizer às firmas o quão útil suas atividades são para a sociedade (...)" (WINTER, 1993, p.189).

As firmas seriam constantemente postas diante dos mais diversos fatores aleatórios e delas deveriam "livrar-se" para sobreviverem, crescerem e suprirem a sociedade. De certa forma, as firmas são "(...) coisas que sabem (metaforicamente falando) como se auto-reproduzir. Elas devem se reproduzir no tempo para continuar existindo (...)" (WINTER, 1993, p.190). A influência de um contexto altamente dinâmico, resultado da ocorrência contínua de inovações,

"(...) impede de reduzir o processo de produção a uma simples combinação de fatores, 'petrificados' em um equipamento específico. (...) Assim, deve-se substituir o conceito de empresa como local de transformação de matérias-primas em produtos finais por um conceito de empresa identificada principalmente por sua capacidade de modificar continuamente sua própria estrutura, de modo a adaptá-la ao contexto onde ela vive e deve crescer" (AMENDOLA, 1983, p.24).

Essa "capacidade de modificar continuamente sua própria estrutura" é, na verdade, a capacidade de uma firma lidar com os fatores aleatórios, antes mencionados; fatores aleatórios que são os imprevistos que rondam a atividade de produção, ao nível das organizações, dos processos, das máquinas e, mesmo, dos conhecimentos. Uma firma deverá estar constantemente tratando de se adaptar a todos os fatores aleatórios, buscando as soluções ideais, a partir das competências que ela possui ou a que tem acesso.

Nessa ação de se adaptar e de ultrapassar fatores aleatórios, cria-se uma atividade interna de "busca e aplicação de novas soluções", onde uma nova solução, tendo sucesso, isto é, sendo uma inovação, passa a ser o meio pelo qual o conhecimento gera desenvolvimento, ou seja, sobrevivência, crescimento e, até, lucro.

Cabe aqui fazer uma ressalva quanto à utilização do termo "inovação". É importante saber que uma inovação normalmente é reconhecida como tal quando, uma vez tendo sido posta em prova no mercado, tenha se mostrado uma solução tecnicamente viável, com sucesso econômico.

Neste artigo, quando o termo "inovação" for mencionado, ele estará significando uma solução técnica que é aprovada pela própria firma, antes mesmo de entrar no mercado, como sendo uma solução de sucesso

econômico. Isso acontece, pois não é difícil acreditar que uma firma, plenamente integrada a um mercado e com uma tecnologia em uso — o que é o caso da maior parte das firmas —, tenha pleno conhecimento daquilo que é, ou será, aceito pelo mercado. Como a firma está sendo considerada aqui um agente de produção, antes de o ser de comercialização, a decisão de utilizar uma solução técnica qualquer somente será tomada se essa solução for considerada, *ex ante*, economicamente viável.

É nesse sentido que, mesmo não se tratando aqui dos problemas de distribuição e de comercialização de uma firma, isto é, dos problemas de *marketing*, se pode, do interior da própria firma, verificar o quão inovadora ela é.

Utiliza-se, dessa forma, a teoria evolucionária da firma como uma anatomia do processo de inovação. Justamente por se internar (total ou parcialmente) esse processo nas firmas, passa-se a vê-las como verdadeiros "agentes de resolução de problemas" (DOSI, FREEMAN, 1992). E, como tais, agentes de desenvolvimento tecnológico, a partir de uma tecnologia dada, ou seja, a partir de inovações realizadas fora da firma.

2.1 - A mediação do indivíduo (trabalhador) para a organização (firma)

Assim como os indivíduos buscam novas formas de manter a eficiência de sua atividade em um ambiente em permanente evolução, a firma também adquire tal característica de comportamento. As diferentes qualificações dos recursos humanos constituem a "memória", a competência produtiva da firma. Nesse sentido, elas são uma espécie de "depósitos de conhecimentos" (WINTER, 1993). Conhecimentos diferentes que, somados, dão corpo ao "(...) conhecimento técnico da firma como um todo, como uma entidade organizada e não reduzida ao que cada um dos seus indivíduos sabe (...)" (NELSON, WINTER, 1982, p.63).

O elemento-chave comum a todos os níveis de atividade de uma firma são, então, os recursos humanos que realizam, segundo suas qualificações, as diferentes atividades e, dentro de cada uma delas, acabam por desenvolver uma competência, uma habilidade específica.

Em seu trabalho seminal **An Evolutionary Theory of Economic Change**, R. Nelson e S. Winter propõem uma análise do desenvolvimento econômico com base semelhante à de alguns dos principais pilares da teoria evolucionária em biologia.

Entre esses pilares, os autores ressaltam que, no mundo econômico, também existe uma "herança genética", usada pelas firmas para garantir sua adequada "mutação" e para sobreviver em um amplo processo de "seleção natural".

2.2 - A economia "biológica"

Em analogia às ciências biológicas, as rotinas acumuladas por uma firma e seus recursos humanos seriam sua "herança genética", ou seja, um conjunto específico de genes que daria consistência às características da firma. É da experiência passada, baseada no aprendizado e na competência, bem como nas soluções encontradas pelos indivíduos ou pela firma, que esta "escreve" sua história e acumula novas rotinas, adquirindo mais capacitação para enfrentar fatores aleatórios, isto é, situações que fogem da rotina. Num paralelo à análise contratual de Williamson (1985), para cada rotina estabelecida e eficaz, existirá um contrato específico, formal ou informal.

Esse estado permanente de aprendizado, acúmulo de experiências e competências, e de busca e aplicação de novas soluções dá à firma o caráter de organismo em constante evolução. Em termos biológicos, a firma estaria em contínua e gradual "mutação".

A "regularidade" da firma consiste em estar em contínuo movimento. G. Dosi, em um seminário na Ecole Normale Supérieure de Paris, em 1992, denominou informalmente essa característica de "teorema da bicicleta", segundo o qual é mais fácil "equilibrar" a bicicleta quando se está em movimento do que parado.

As firmas, na verdade, têm influência sobre suas características e, a partir delas, acabam por delinear seu(s) caminho(s) futuro(s). Claro que tal "(...) processo [de evolução] não é determinístico; (...) o que é (...) determinado é a distribuição de probabilidade [de percorrer determinado caminho] no período seguinte (NELSON, WINTER, 1982, p.19).

Existe, assim, uma certa capacidade de previsão — que poderia ser confundida com racionalidade — na ação dos agentes. E essa capacidade de previsão seria tanto maior, quanto mais rotineiro fosse o processo de execução da atividade desses agentes. Para Coase (1937), a redução de incerteza seria justamente o objetivo de todo empresário ao investir em mais e melhores modos de organizar as firmas. Nesses termos, um aumento de organização significa um aumento de atividades realizadas segundo uma rotina, bem como

um aumento na capacidade da firma de se conduzir a uma nova rotina toda vez que a anterior for quebrada.

Se, como fazem Nelson e Winter (1982), o conjunto de rotinas de uma firma for visto como sendo sua técnica, fica fácil observar que, a partir dessa técnica, a firma é capaz de adaptá-la segundo suas necessidades de manter um determinado nível de qualidade e de funcionamento.

As semelhanças entre o modelo biológico e a economia existem até o limite onde o ser humano e os animais têm o "instinto" de sobrevivência, mas terminam justamente no fato de aquele ser "racional" e estes, irracionais. O que para os genes e para os animais parece ser uma "reação natural" — sobreviver — e por isso previsível, para os homens não o é necessariamente. Sendo assim, o ato de sobreviver no homem é, antes de mais nada, uma escolha, imprevisível e não necessariamente natural, pois é pensada.

A situação característica de fazer uma escolha surge paralelamente à situação de enfrentar algum tipo de problema, que significa uma saída da rotina, ou uma necessária mudança na técnica. Aqui fica caracterizada a diferença entre a teoria evolucionária e a ortodoxa, pelo fato de a tecnologia (ou técnica) de uma firma ser exógena. Uma vez que a firma tem poder sobre sua rotina, ela tem poder sobre a técnica em uso.

Em função de uma escolha — de uma solução — o indivíduo e a firma levam consigo os traços, a "herança genética", de um processo que lhe dará as características necessárias para continuar suas atividades. Em outras palavras, é o contínuo processo de resolução de problemas que leva às escolhas e que, por consequência, delinea os contornos dos comportamentos de um indivíduo ou grupo de indivíduos (firma), assentando, assim, as bases específicas para a definição de rotinas (técnicas) particulares. Cada firma, face aos diferentes problemas, faz uma escolha que é forçosamente baseada em suas características passadas (escolhas passadas) e em suas expectativas futuras (intuição).³

Quanto mais uma firma for obrigada a "escolher", mais ela estará sendo obrigada a resolver problemas, o que significa realizar inovações. O processo de resolução de problemas e, por consequência, o processo de inovação são

³ Essas características e essas expectativas são, geralmente, aquelas de um comportamento dominante dentro da firma. Nesse ponto, a teoria evolucionária encontra acordo total com a teoria do comportamento da firma.

uma característica que irá mostrar-se diferente de uma firma para outra e que dará toda a lógica de "seleção natural". Cada firma (grupo de seres humanos) tem um modo diferente de resolver problemas. Umaz acertam, outras não. Umaz tomam uma direção, outras, outra. Logo, o que se tem é a existência de uma racionalidade (escolha) imperfeita (diferente) (*bounded rationality*), que gera comportamentos diferentes e histórias individuais diferentes.

2.3 - Sistematização da "teoria evolucionária"

Seguindo os passos teóricos de Nelson e Winter (1982), Dosi (1991) é um dos autores que apresenta uma sistematização da teoria evolucionária. Os *building blocks* dessa teoria podem ser assim descritos:

- a) o sistema assiste à persistente emergência de inovações, isto é, à aplicação de novas soluções técnicas em produtos, processos e organizações. Dessa forma, a tecnologia é considerada como sendo uma variável parcialmente endógena às firmas;
- b) a busca de novas soluções é também endógena e contínua ("mutação"). Isso implica, para cada firma, um empecílio para atingir um mesmo e único estado geral de equilíbrio, pois as oportunidades de pesquisa e as soluções dificilmente serão as mesmas de uma firma para outra, dadas as diferentes competências e história ("herança genética") de cada uma;
- c) o sistema é, assim, caracterizado por processos descentralizados de sucessos e de fracassos (na busca e aplicações de novas soluções) entre as firmas. Trata-se de um conjunto de descobertas úteis e inúteis, de tentativa e erro, de aprendizados produtivos e improdutivos e de várias formas de competição que acabam por recompensar, ou punir, agentes heterogêneos ("seleção natural"); e
- d) o sistema é caracterizado pela interação desses agentes heterogêneos. Disso resulta uma provável regularidade de evolução do sistema explicada pelo conjunto dos comportamentos desses agentes heterogêneos.

O modelo acima descrito explica, então, a existência de sistemas que "exibem uma dinâmica não linear e múltiplos caminhos dinâmicos" (DOSI,

1991, p.354). A partir da imagem de um sistema econômico, os setores que o compõem apresentarão comportamentos produtivos e de resolução de problemas diferenciados; mesmo se os contornos de cada setor sejam os de um mesmo paradigma tecnológico.

Os fatores que, segundo a teoria evolucionária, justificam a heterogeneidade entre as firmas são a habilidade, o aprendizado e a rotina. O mecanismo que as interliga é apresentado por Nelson e Winter (1982) de forma bastante simples. A partir de uma dada habilidade, um indivíduo qualquer (e, por substituição, uma firma) estará, ou não, apto a realizar uma atividade. Se não estiver, deverá adquirir o conhecimento mínimo necessário para realizar a atividade, ou seja, deverá aprender. Estando de posse das capacidades para realizar a atividade, poderá executá-la segundo um roteiro prescrito de ações e reações. Com o tempo, esse roteiro terá sido transformado em uma rotina pelo indivíduo (ou pela firma), que executará suas devidas tarefas de modo praticamente inconsciente.

Porém, como foi mencionado anteriormente, existe um volume permanente de fatores aleatórios e imprevistos que vêm de encontro à atividade. Nesses momentos, o indivíduo, ou a firma, deverá sair da rotina e, conscientemente, tentar contornar o fator aleatório. Com o tempo, um determinado conjunto desses fatores também poderá ser transformado em rotinas e incluído no roteiro de execução da atividade. Existirá sempre, porém, um determinado volume de fatores que continuará sendo aleatório e imprevisto e que, posteriormente, poderá ser transformado em rotina. Mas aparecerão novos fatores aleatórios, e assim por diante.

Esse mecanismo de transformar um fator aleatório em uma rotina nada mais é do que o processo de aprendizado, de acúmulo de novos conhecimentos tácitos, competências e qualificações, que acontece *on-the-job*⁴ e que integra novas soluções à rotina dos indivíduos e, por consequência, no conjunto de rotinas (técnica) das firmas.

A essência da heterogeneidade entre as firmas está no fato de nenhum agente ser perfeitamente racional, isto é, ter sua racionalidade perfeitamente espelhada em um padrão rígido, universalmente aceito. Nenhuma firma poderá possuir um capital humano idêntico ao de outra firma. Sendo assim, não só o

⁴ Tanto para o trabalhador, o que caracteriza um aprendizado literalmente *on-the-job*, como para a firma, o que caracteriza um acúmulo de experiências adquiridas com a sucessiva realização da atividade produtiva em questão.

volume de competências individuais que compõem a competência da firma será diferente, mas também o será o aprendizado. Disso resulta que, mesmo para processos inicialmente idênticos (por exemplo, duas firmas que compraram as mesmas máquinas e organizaram a produção exatamente como prescreve o manual do fabricante), as rotinas que serão incrementadas com o desenrolar das atividades serão diferentes e específicas a cada processo. Em outras palavras, uma mesma técnica, adotada por duas firmas, será modificada com o desenrolar do processo de sobrevivência de cada uma, dando origem a tecnologias forçosamente diferentes (DOSI, FREEMAN, 1992).

Isso equivale dizer, em uma linguagem schumpeteriana, que certas oportunidades se apresentaram ou foram percebidas por um empresário e não por outro. O primeiro torna-se, então, um "empresário inovador", e o segundo não. Da inovação poderá nascer um processo de difusão/imitação da inovação, com novas soluções adicionadas à inovação original. Nesse processo, existirão "fórmulas de sucesso" e "fórmulas de fracasso", firmas que sobreviverão, e outras que desaparecerão — eis a "seleção natural". Esse verdadeiro "processo de seleção" dará os contornos à evolução do setor, o qual jamais será um estado de equilíbrio.



Dever-se-á, agora, analisar mais a fundo o desenrolar dessa atividade de busca e de aplicação de novas soluções que acontece no seio da firma e que depende especialmente do aprendizado na produção. Essa atividade de resolução de problemas, nas modernas sociedades industriais, se apresenta de diferentes formas e em diferentes graus de complexidade, notadamente na forma de atividade formal de inovação, descrevendo, assim, diferentes níveis de capacitação tecnológica e trajetórias de resolução de problemas.

3 - A atividade de inovação vista como uma atividade de resolução de problemas

Para poder entender "inovação" como "solução de um problema", é necessário ter em mente que "problema" é tudo aquilo que impede um agente ou uma organização qualquer de atingir, dentro de um ritmo esperado, seus objetivos. Basta estar engajado em algum tipo de atividade objetiva (produtiva) que, certamente, os problemas aparecerão. Como eles aparecem, eles deverão ser

forçosamente resolvidos. Resolvê-los subentende uma atividade específica e subjetiva, diferente da atividade objetiva (produtiva) que se está realizando.

Solucionar problemas em uma firma é uma atividade externa à rotina produtiva da firma, não sendo, por isso mesmo, uma atividade puramente objetiva, ou seja, implícita em métodos e objetos técnicos. É justamente na incompatibilidade dos métodos e dos objetos técnicos com alguma nova variável, não prevista e, muitas vezes, desconhecida, que se põe em prática uma atividade com capacidade para modificar, subjetivamente, a atividade objetiva. Ou seja, a atividade de resolução de problemas é uma atividade subjetiva que visa encontrar novas e melhores formas de realizar a atividade objetiva, que é constituída por rotinas.

As rotinas são alteradas para permitir que a firma siga seu caminho de evolução em funcionamento de modo a dar impressão de que o(s) problema(s) nunca aconteceuu(ram).

O resultado positivo dessa atividade de resolução de problemas é a solução propriamente dita ou, mais especificamente, a criação de uma nova rotina, um novo método, um novo objeto técnico que não traga implícita a possibilidade latente de ocorrência do problema antes observado.

Pela própria abordagem de Nelson e Winter (1982), a atividade de resolução de problemas pode ser vista como a atividade específica e deliberada para fazer evoluir o conjunto de rotinas, ou seja, a técnica. Nesses termos, o mecanismo de funcionamento de toda e qualquer atividade de resolução de problema é a essência de todo e qualquer tipo de atividade de inovação das técnicas.

O que se quer imbuir é a idéia de que nem todo processo de resolução de problemas *stricto sensu* é um processo de inovação *lato sensu*, mas todo o processo de inovação *stricto sensu* (e.g. P&D) não deixa de ser um processo de resolução de problemas *lato sensu*. E mais, o processo de inovação *lato sensu* pode ser considerado como sendo um processo de resolução de problemas *lato sensu*.

Feita essa introdução e antes de averiguar o mecanismo de resolução de problemas, pode-se dizer que novas soluções, guardadas as devidas proporções, podem ser vistas como inovações; se não, pelo menos, como adaptações e/ou melhoramentos. Se uma nova solução, por menor que tenha sido o problema, for de sucesso, ela terá incrementado um *plus* de qualidade à técnica original.

Finalmente, retomando a definição de que a inovação é uma nova solução técnica de sucesso, está feita a relação entre a atividade de resolução de problemas e o que se costuma chamar de atividade de inovação, mas que não

será necessariamente um processo formal de P&D. Inovação existirá mesmo em ambientes informais de resolução de problemas.

3.1 - O mecanismo de resolução de problemas

Como foi dito acima, toda e qualquer atividade produtiva subentende a aplicação consciente, ou não, mas certamente subjetiva, de conhecimentos acumulados a fim de alcançar um resultado. Para que um indivíduo (ou uma firma) seja considerado capaz de executar uma tarefa (um processo) qualquer, ele deverá possuir uma habilidade.

Para Nelson e Winter (1982, p.73), a habilidade é "(...) **a capacidade de realizar uma seqüência de comportamentos coordenados, que é normalmente eficaz, com relação aos seus objetivos, dentro de um contexto que normalmente se repete**" (grifo do autor). Vista assim, a habilidade é diretamente ligada, para não dizer confundida, com a idéia mais pura de técnica, onde uma técnica são os gestos e os objetos — que substituem gestos — constituídos a partir da experiência de se enfrentar algum tipo de desafio não natural, dando justamente um caráter rotineiro (quase que natural) a tal enfrentamento.

Nelson e Winter (1982) retiram três características associadas à idéia de habilidade — e que podem ser atribuídas à técnica:

- a) por se tratar de uma "seqüência de comportamentos coordenados", toda habilidade pode ser programada;
- b) além dos conhecimentos mínimos necessários para realizar uma atividade, ter habilidade subentende a existência de conhecimentos tácitos, adquiridos com a prática;
- c) a construção de uma habilidade supõe a existência de escolhas feitas e por fazer.

O paralelo entre habilidade e técnica serve para melhor ressaltar o mecanismo de progresso das habilidades e, por conseqüência, das técnicas, ou seja, o processo de resolução de problemas e de inovação propriamente dito. Em função de (a), a habilidade pressupõe a possibilidade de ser criada uma rotina que será executada de forma (quase) inconsciente. Com a prática nessa rotina, abre-se espaço para (b), através de astúcia e de "jeitinhos". Finalmente, uma vez que esses "jeitinhos" passam a fazer parte de uma rotina, eles constituem um *plus* à habilidade original, a qual jamais será estática, pois deverá ser

adaptada para novas situações-problema imprevistas; momento este em que o agente deverá tomar uma decisão, constituindo (c).

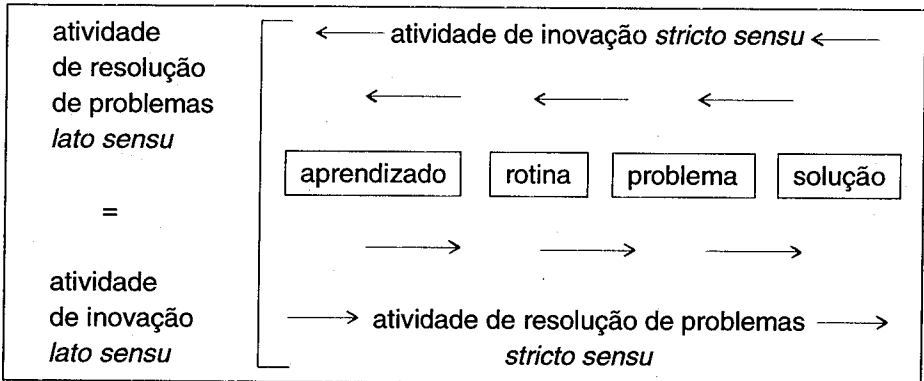
A dinâmica de acúmulo de habilidades é contínua e diretamente originada do processo de resolução de problemas — perceptível ou não — que se instaura junto a toda e qualquer atividade produtiva. Na medida em que a habilidade evolui, a técnica também evolui, pois a habilidade, na forma de rotina, incorporou soluções de sucesso ao método e/ou aos objetos técnicos. Eis o paralelo acima referido.

Em suma, toda atividade produtiva é um processo de aprendizado, formal (volume mínimo de conhecimento para poder executar a atividade de modo eficiente — geralmente documentado) ou tácito (*plus* de conhecimento que diferencia uma atividade supostamente idêntica a outras — geralmente memorizado), que será realizado através de uma rotina. Face à rotina, haverá um determinado volume de problemas, mais ou menos controláveis, mas jamais previsíveis. Controlar o problema significa, então, encontrar uma nova solução, a qual, uma vez aplicada com sucesso, implicará um processo de aprendizado, que será transformado em uma nova rotina... e assim por diante. Esse é o mecanismo central da atividade de resolução de problemas e da evolução da habilidade, da rotina, enfim, da técnica.

Esse mecanismo pode ser esquematizado através da Figura 1, quando vista da esquerda para a direita.

Figura 1

O mecanismo da atividade de resolução de problemas/atividade de inovação



Esse mecanismo pode também ser visto sob um outro ângulo na Figura 1, da direita para a esquerda. Partindo-se de uma idéia que é, na verdade, a solução a algum problema imaginário (e.g. inexistência de um produto ou de um processo, previsão de alguma falha em um processo ou da falta de matéria-prima, etc.), é necessário constituir os métodos e os objetos para transformar a idéia em realidade, ou seja, algo que se apresente na forma de rotina. Feito isso, o aprendizado para pôr em prática essa rotina deverá ser passado para todos os indivíduos ligados ao processo objetivo de produção.

Tem-se, na inversão do mecanismo de resolução de problemas, um processo *ex ante* de resolução de problemas e que, por isso mesmo, é chamado de processo de inovação *stricto sensu*, ou inovação tecnológica realizada formalmente em departamentos de engenharia e de P&D. Existe a construção de uma atividade deliberada para não só resolver, mas principalmente prever problemas. Investir nessa atividade pressupõe um nível de organização que já tenha assimilado a plena existência da atividade de resolução de problemas *stricto sensu*.

Ainda seguindo a Figura 1, pode-se dizer que os dois processos fazem parte de um único e amplo processo, a resolução de problemas *lato sensu*, o qual, também no sentido amplo, pode ser tomado como sinônimo de atividade de inovação. Eis então o círculo fechado.



Ver-se-ão, a seguir, as diferentes etapas do processo geral de resolução de problemas, partindo-se do aprendizado para chegar à solução propriamente dita.

3.2 - O aprendizado

O aprendizado engloba os diversos processos pelos quais os conhecimentos, científicos e empíricos, mínimos e, posteriormente, a habilidade são adquiridos e dominados pelos indivíduos e, quando for o caso, pelas próprias firmas (KING, 1984). Segundo Dosi *et al.* (1992, p.191),

"(...) o aprendizado é um processo pelo qual a repetição [a rotina] e a experiência permitem a realização das tarefas de um modo cada vez mais rápido e melhor, bem como as novas oportunidades de produção são identificadas".

O aprendizado pode se dar de duas maneiras, segundo o tipo de conhecimento que se almeja. Ele pode ser um aprendizado prático, do tipo informal, como, por exemplo, os tipos de aprendizados no posto de trabalho (e.g. *learning-by-doing*, *learning-by-using*), ou um aprendizado formal, isto é, nas escolas, através de treinamento, estágios, acompanhamento (NELSON, 1990).

Na essência desse mecanismo está, obviamente, o processo de resolução de problemas, onde, com base nos conhecimentos acumulados, os seres humanos são levados a tomar decisões, ou seja, a fazer escolhas para manter o processo em funcionamento e, com isso, a acumular novos conhecimentos. Trata-se de uma contínua relação entre estoque e fluxo de conhecimentos.

O *plus* específico que cada firma adiciona à tecnologia em uso é resultado da soma dos aprendizados informais e, eventualmente, formais dos recursos humanos ligados à firma e transformados em detalhes técnicos. Sendo assim, "(...) o aprendizado se refere a toda e qualquer maneira que uma firma aumenta sua capacidade de gerir a tecnologia e de realizar a mudança técnica" (BELL, 1984, p.189). Retorna-se ao caráter evolucionário e heterogêneo dos agentes (indivíduos e firmas), onde

"(...) cada processo de modificação particular é específico, justamente enquanto expressão de um aprendizado que faz com que os recursos humanos mobilizados adquiram progressivamente novas competências e qualificações" (AMENDOLA, GAFFARD, 1988, p.XI).

3.3 - A rotina

No processo produtivo existe, ao mesmo tempo, uma grande quantidade de fatores que são plenamente conhecidos, outros que são de frequência conhecida e, finalmente, aqueles que são totalmente desconhecidos e, por isso mesmo, portadores de incerteza. É no intuito de eliminar estes últimos que, inicialmente, se realiza uma atividade de resolução de problemas *stricto sensu* e, em estágios mais evoluídos, se existirem condições, uma atividade formal de inovação, isto é, uma atividade de previsão de problemas.

Esse dado de incerteza não permite que se tenha pleno e total conhecimento dos rumos a serem seguidos pela firma e por sua técnica. É

impossível prever com exatidão quais serão as trajetórias de aprendizado e de solução de problemas que uma firma terá. Mas as rotinas servem para delinear tal futuro. Quanto maior for o volume de rotinas, maiores serão os problemas resolvidos com sucesso. Em outras palavras, as rotinas serão mais completas, à medida que elas já tiverem sistematizado variáveis aleatórias, reduzindo a distribuição de frequência das incertezas.

Uma vez sendo aplicada uma rotina, abre-se espaço para que se possa dedicar atenção à solução de problemas não previstos, pois desconhecidos. O objetivo é transformar gradualmente uma variável aleatória em um fator específico e conhecido. Uma vez sendo conhecida, a variável tem sua variância conhecida, permitindo sua memorização e posterior documentação; logo, suscetível de ser uma rotina.

Na análise da "natureza da firma" (COASE, 1937), a criação de rotinas, com soluções de sucesso, seria a alternativa para contornar os custos transacionais, reduzir os "atritos", o que significa, invariavelmente, um aumento de organização da firma.

Assim sendo, uma rotina são os "caminhos de interação que representam soluções de sucesso a problemas particulares" (DOSI et al., 1992, p.191). E, na medida em que um processo vai se desenrolando, novos problemas vão sendo enfrentados e resolvidos. Logo, a rotina vai evoluindo com o acréscimo de novas variáveis, cujas variâncias são, doravante, conhecidas. Enfim, com as novas rotinas, a organização e a tecnologia da firma evoluem, o que resulta na própria evolução da firma.

3.4 - Diferentes tipos de problemas

Para as firmas, um problema será tudo aquilo que as impeça de atingirem seus objetivos, ou seja, ofertarem o que é demandado sem incorrerem em prejuízos. Problema será tudo aquilo que tira a firma de uma rotina. Solucionar os problemas é recolocar a firma em uma (nova) rotina.

Os problemas, no âmbito interno da firma, são de três tipos: problemas de projeto, problemas de produto e problemas de processo.

Os **problemas de projeto**, ou "agenda de pesquisa", são todos aqueles ligados à definição do produto (protótipos) e do respectivo processo produtivo, indo desde os métodos até a disponibilidade de matéria-prima, passando pela

adequação da mão-de-obra, pela elaboração das ferramentas, pela aquisição (por compra ou fabricação) das máquinas, etc. Para que um "bom projeto" seja alcançado — o que significa a possibilidade de produzir de fato —, muitos problemas terão sido eliminados, outros terão sido enfrentados. O objetivo aqui é criar *ex ante* a rotina adequada para se alcançar o seu objetivo.

Os **problemas de produto** referem-se ao nível de solução imediata de problemas. Não se trata de problemas de adequação do produto ao processo ou vice-versa. Estes estão incluídos no grupo acima. Trata-se de problemas que aparecem durante a fabricação do produto ou quando o produto já tiver ido para o mercado. O problema de produto que aparece durante o processo produtivo é basicamente aquele que foge da rotina, mas que está incluído no espectro de "problemas de rotina" previstos pela atividade de projetos. Trata-se de um problema que não exige retorno à etapa de projetos, podendo ser resolvido *in loco* no chão-de-fábrica. É o caso da inadequação da matéria-prima disponível no momento, das falhas humanas, dos problemas causados pelas máquinas e ferramentas, enfim, diversos exemplos que necessitam de um esforço de retrabalho. O problema de falta de controle de qualidade no produto só irá manifestar-se quando este já estiver no mercado.

Finalmente, os **problemas de processo** são aqueles que exigem um verdadeiro esforço de resolução de problemas diferente da solução de rotina; logo, problemas que não foram nem previstos. Certamente, existe também um espectro de problemas de processo que são transformados em rotina (*e.g.* substituição de peças gastas em máquinas, realimentação, manutenção, paradas, etc.), mas são aqueles que surgem de modo inesperado que acabam por exigir o esforço maior de solução. Esse tipo de problema tende a bloquear o processo sem que se tenha uma noção exata do retorno à normalidade, ou seja, à rotina. A correção faz-se fora da ação e das normas de correção de problemas. Geralmente, trata-se de uma atividade que envolve o elemento diretamente ligado ao problema, isto é, quem o identifica e outros elementos, como mecânicos, mestres, técnicos, para poder interpretar e identificar a solução, bem como corrigir o problema.

Muitas dessas soluções são encontradas sem a necessidade de se mobilizar toda a estrutura formal da firma. É nesse nível que, em casos de ausência da atividade de P&D, se tem o maior fluxo de soluções de sucesso para serem adicionadas às rotinas das firmas. Empresas, setores e países com um déficit

na atividade de P&D, acabam por aproveitar o fluxo de novas soluções que vêm dessa atividade conduzida pelos próprios elementos humanos diretamente ligados ao processo produtivo (vejam-se os exemplos do caso brasileiro na próxima seção).

Mesmo não sendo um fluxo de novos conhecimentos e novas habilidades do mesmo porte que aquele oriundo da produção de conhecimentos tecnocientíficos, esse fluxo serve para garantir um certo incremento às tecnologias em uso; incremento este que pode ser o suficiente para contornar um gargalo de produção, mantendo a tal tecnologia "em dia". Lazonick (1992, p.148) explica esse processo de resolução de problemas através da atividade de "(...) espremer [*squeeze*] o quanto mais produtividade for possível de uma dada tecnologia [de base]".

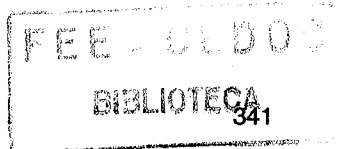
Sendo assim, dada a importância da atividade que transforma as rotinas afetadas por problemas, isto é, a atividade de resolução de problemas e/ou a atividade de inovação, pode-se considerar que, tomando-as no sentido amplo do termo, ambas são o verdadeiro motor do crescimento capitalista (BOYER, 1989).

3.5 - A documentação: uma arma contra os problemas

A documentação aparece como sendo o instrumento principal para objetivar o fluxo de informações (conhecimentos) que existe em uma organização qualquer. Trata-se do principal instrumento para registrar as rotinas e, por relação imediata, as habilidades dos indivíduos. Ela cristaliza, objetivamente, o esforço subjetivo de resolução de problema, seja informal ou formal.

Na medida em que um processo vai ficando complexo e novos elementos humanos são adicionados, via divisão do trabalho, uma série de "atritos" deverá ser forçosamente ultrapassada. A simples rotina de cada indivíduo deverá ser concatenada com a dos demais, dando corpo à rotina da firma, isto é, à sua técnica.

Em uma organização com um volume de rotinas cada vez maior, existirão cada vez mais contratos a serem organizados e conduzidos. É necessário um esforço de documentação que facilite as tarefas intelectuais, libertando-as da exaustiva tarefa de memorização. Assim sendo, toda e qualquer informação



que circule na firma pode ser documentada — o que não quer dizer que ela o será de fato. Desde a atividade de execução até a atividade de concepção, passando pelo modo de fazer (prescrição do trabalho), pelas características dos produtos, dos serviços, dos insumos, pelos objetivos, pelas estratégias, pelo controle. Enfim, em qualquer instância é possível documentar e criar um fluxo de informações documentadas, registrando conhecimento, bem como abrindo espaço para que outros venham a sê-lo.

Existe para a documentação, assim como para os problemas, diferentes níveis: de projeto, de produto e de processo.

A **documentação de projeto** diz respeito aos desenhos, às anotações, aos registros de objetivos e estratégias, aos esquemas técnicos, às *blue-prints*, aos relatórios de pesquisa, etc.

A **documentação de produto** diz respeito aos protótipos, aos modelos, às fichas técnicas, às especificações, etc.

A **documentação de processo** diz respeito às ordens de serviço, aos quadros de tempos e métodos (prescrição do trabalho), aos planos de produção, aos controles de quantidades e de qualidade, às instruções de fabricação, etc.

Em suma, a documentação é um meio de se atingir um determinado objetivo com maior certeza quanto aos resultados.⁵ Ela cristaliza, de certa forma, o esforço de organização que cada firma gasta para tentar reduzir ao máximo a incidência da incerteza. É o esforço que cada firma desenvolve (de modo específico) para reduzir os "atritos" causados pelos custos de transação.

Finalmente, a documentação é a prova de existência de um certo grau de complexidade da atividade de inovação *lato sensu*. Em outras palavras, quanto maior for o grau de documentação de uma atividade produtiva, maior será o grau de formalização de uma atividade de resolução de problemas, ou seja, maior será a probabilidade de encontrar uma atividade de inovação junto a essa atividade produtiva.

⁵ Cabe lembrar que, em muitos, casos o aumento exacerbado de documentação pode se transformar em um problema de eficiência para a organização. Acredita-se, no entanto, que, em alcançando tal nível, a organização já terá, anteriormente, atingido níveis de formalização que incluem a atividade de inovação tecnológica.

3.6 - O papel dos trabalhadores dentro da atividade de resolução de problemas

Por trás desse processo de resolução de problemas, haverá um número maior, ou menor, de recursos humanos diretamente envolvidos. Na medida em que se passa da simples atividade de resolução de problemas para uma verdadeira atividade de inovação tecnológica, como, por exemplo, aquela realizada em departamentos de P&D, observa-se um processo de despersonalização da atividade subjetiva que se desenrola paralelamente à atividade objetiva de execução, realizada pelos recursos humanos.

Trata-se de uma despersonalização, porque cada vez menos as pessoas são responsáveis pelas tarefas de resolução (doravante, prevenção) de problemas, enquanto, cada vez mais, estruturas como as de PCP, de *design*, de engenharia, de P&D passam a ter controle sobre o funcionamento e a evolução das atividades produtivas.

Em termos históricos, pode-se considerar que tal passagem é descrita através da crescente separação entre execução e concepção, na medida em que se aumenta e se formaliza a divisão do trabalho. Essa evolução organizacional terá certamente efeitos na forma de participação da mão-de-obra no processo de resolução de problemas. Em resumo, o quanto mais "taylorista" for a organização e mais "fordista" forem as tecnologias de um processo produtivo, menor será (ou deveria ser) a participação dos recursos humanos na solução de problemas, quando comparada à participação de uma estrutura organizada de P&D.

Pois é justamente na forma que assume a organização do trabalho que se tem o ponto de ligação entre o tipo de estrutura de inovação e o grau de independência tecnológica de uma empresa (um setor, um país). Em outras palavras, ao se observar a organização do trabalho, é possível inferir com mais clareza sobre a existência, ou não, da atividade de resolução de problemas, como ela foi apresentada nas seções anteriores.

Quanto mais rígida for a organização do trabalho, maior será a certeza da existência de uma atividade formal de inovação e de controle da produção voltada para a criação, a manutenção e a evolução dos métodos de trabalho. Paralelamente, menor será a possibilidade de encontrar um ambiente propício ao desenvolvimento de uma atividade de resolução de problemas informal realizada por trabalhadores.

Essa relação entre atividade de inovação e atividade de resolução de problemas pode ser exemplificada pela capacidade que tem uma organização

de impor mais e melhores normas e regras de trabalho. Assim sendo, quanto maior for a prescrição do trabalho, menor será a participação operária na evolução qualitativa deste.

No entanto, se existir um meio para que os trabalhadores desenvolvam, paralelamente às normas e regras, astúcias e táticas de trabalho, o trabalho realmente executado será diferente do trabalho prescrito. Nesse caso, a diferença entre ambos é, precisamente, o conjunto de macetes, "enjabrações" e "jeitinhos" que os trabalhadores desenvolvem e que, muitas vezes, asseguram um estado de evolução para a estrutura em questão.

Ao desenvolver novas astúcias, os trabalhadores estão, na verdade, alterando a rotina anterior, que poderia ter sido trabalho prescrito, tornando-a efetiva e eficiente, mesmo se informal, isto é, sem a documentação da novidade, para o processo como um todo.



Considerando-se o Brasil como um modelo de desenvolvimento originado do fordismo, no entanto com adaptações específicas à realidade nacional, pode-se dizer que a própria organização do trabalho, também de origem taylorista-fordista, sofre modificações que permitem uma participação significativa, mesmo que informal, dos trabalhadores no processo produtivo através de sua capacidade de resolução de problemas.

A deficiência de atividade formal de inovação no País vem justamente comprovar a inexistência de um pleno fordismo. A separação entre execução e concepção, não sendo amplamente praticada, permite novas formas de manifestação da atividade de concepção, notadamente a necessidade de resolver problemas quando da aplicação e do uso de uma tecnologia dada.

Ver-se-ão, a seguir, dois casos — indústria do cimento e do calçado de couro — que exemplificam exatamente essa proposta. Trata-se de dois setores industriais brasileiros onde, na ausência de maior organização formal para a inovação, a capacidade subjetiva dos trabalhadores se torna efetiva na resolução de problemas e na manutenção de uma trajetória de evolução.

Na realidade, se não for utilizada essa abordagem alternativa, dificilmente se poderá identificar a existência desse tipo de atividade. Uma vez tendo ouvido uma resposta negativa à pergunta "a empresa investe em P&D?", pouco

se saberia quanto às verdadeiras potencialidades de evolução das empresas. Pois tanto o setor do cimento como o do calçado apresentam exemplos de problemas que foram ultrapassados muito mais por intermédio de uma atividade de resolução de problemas *stricto sensu* do que de uma atividade formal de inovação e de controle da produção.

4 - A necessidade da abordagem evolucionária para o caso brasileiro: dois exemplos de atividade de resolução de problemas

Tendo sido criada uma abordagem alternativa à análise da atividade de inovação, isto é, a abordagem em termos de atividade de resolução de problemas, é necessário provar sua validade para o caso brasileiro. Esta seção traz ao leitor dois exemplos, onde as inovações tecnológicas são, na verdade, melhoramentos técnicos, resultantes de atividade de resolução de problemas e não de atividades formais de inovação.

Um estudo feito por Pereira de Melo (1989), realizado junto à indústria do cimento, serve de ponto de partida para reforçar as conclusões de Zawislak (1994) quanto ao padrão de adoção de tecnologia e de posterior inovação na indústria de calçados de couro.

4.1 - O exemplo da indústria do cimento

Para Pereira de Melo (1989), a indústria do cimento, mesmo tendo sido modelada a partir de exemplos internacionais e constituída com tecnologia (externa) plenamente desenvolvida, apresenta um modelo de organização do trabalho que adquiriu um significativo grau de informalidade quando de sua aplicação à realidade brasileira. Foi exatamente esse grau de informalidade que possibilitou o desenvolvimento de atividades operárias de resolução de problemas que foram surgindo na tecnologia de base e que, sem correção, impediriam o funcionamento das plantas.

Segundo a autora, a importação de máquinas complexas deveria ter imposto uma organização do tipo taylorista-fordista de trabalho, onde existiria uma nítida diferença entre os postos qualificados (controle e conduta do

processo produtivo) e os postos não qualificados (tarefas penosas e insalubres) e onde deveria existir uma atividade de engenharia para entender e dominar a tecnologia implícita nas máquinas.

Disso pode-se supor que não só a organização do trabalho deveria seguir uma "receita" predeterminada, mas também a própria organização do processo de resolução de problemas, através da constituição de uma atividade de engenharia, deveria seguir uma "receita". Uma tecnologia desenvolvida inicialmente com base em estruturas de P&D traz em si uma complexidade que só pode ser, aparentemente, dominada por uma atividade de características semelhantes.

No entanto a importação das máquinas não resultou na respectiva importação da capacidade total de domínio da tecnologia ali implícita. Ou, pior, como mesmo indica Pereira de Melo (1989), não foi feito o devido processo de formação dos recursos humanos responsáveis por tal capacidade de entendimento e domínio, isto é, não se formou uma base de engenheiros e técnicos plenamente capacitados. Mesmo se tais máquinas passaram a ser produzidas no País, essa "(...) capacidade de produção interna não correspond[ia] necessariamente a uma autonomia tecnológica" (MELO, 1989, p.297).

Frente a essa situação, a própria organização do trabalho acabou sendo modificada. Em outras palavras, o déficit de atividade formal de inovação — ou, ao menos, atividade formal de adaptação e melhoramento — causou uma deformação (previsível) na norma de funcionamento e de organização das fábricas, bem como na organização do trabalho.

O mecanismo é exatamente aquele que foi apresentado na seção 3 deste artigo. Na medida em que os problemas vão surgindo — e no processo de adoção de tecnologias externas, problemas não faltam —, soluções vão sendo encontradas. Uma vez que estas são bem-sucedidas, elas são ensinadas a todos os agentes envolvidos, caracterizando um processo de aprendizado até que tenha se tornado uma rotina eficiente para o funcionamento da tecnologia. Essa rotina será, certamente, posta em xeque face a novos problemas, fazendo todo o processo recomeçar.

A conservação e o bom funcionamento das máquinas, tendo sido debilitados pela falta de estrutura formalmente organizada de resolução de problemas, isto é, atividade formal de inovação e de controle da produção, tiveram que ser obtidos por intermédio de outras vias. O corpo operário, com o hábito de produzir, ganhou um conhecimento técnico e prático de fabricação que

passou a ser necessário para conduzir o processo. É com base nesse conhecimento e sua transmissão informal que "(...) passa a ser possível o domínio do controle dos equipamentos de conteúdo tecnológico importado, assegurando um ótimo desempenho ao conjunto da indústria" (MELO, 1989, p.297).

Claro que esse "domínio" é parcial. Ele envolve basicamente detalhes técnicos que foram sendo adicionados, através da solução de pequenos problemas, à tecnologia de base, esta sim, de conteúdo complexo e de difícil acesso aos recursos humanos estabelecidos no País. Mas são esses detalhes técnicos na tecnologia de base que passaram a garantir o bom funcionamento rotineiro das plantas.

Esse grupo de trabalhadores "(...) constitui (...) o grupo estratégico das fábricas" (MELO, 1989, p.322), sendo por isso responsável pelas correções necessárias para assegurar a contínua evolução de uma tecnologia inicialmente dada.

Face à fraca capacitação tecnológica e à concentração de conhecimento específico nos operários, as firmas da indústria do cimento no Brasil adotaram estratégias para estabilizar essa condição superior dos operários. Isso fica claro na seguinte passagem, extraída de Pereira de Melo (1989, p.416):

"Levando-se em conta a importância da formação de um coletivo de trabalho estável, possuindo uma memória técnica, para a dinâmica das inovações técnicas, pode-se afirmar que para os países importadores de tecnologia — como o Brasil — a possibilidade de assimilação da tecnologia passa, sem dúvida alguma, pela formação deste coletivo estável nas fábricas. Na realidade, o coletivo de trabalho adquire o *savoir-faire* através de sua participação no processo de trabalho e este *savoir-faire* pode vir a ser uma verdadeira alavanca para a assimilação tecnológica".

Sendo assim, em conseqüência da ausência de atividade de inovação tecnológica formalmente constituída, é a atividade de resolução de problemas, através da participação dos trabalhadores, que permite à firma assegurar o prosseguimento de seu inevitável trajeto de evolução, acumulando competência, história e estando apta a sobreviver na "seleção natural".

Constatação semelhante pôde ser feita junto às empresas do setor de calçados de couro no Brasil.

4.2 - O exemplo da indústria de calçados de couro

Zawislak (1994)⁶ chega a uma conclusão bastante semelhante, analisando a relação que existe entre a aplicação imperfeita de uma organização de trabalho do tipo taylorista-fordista e o surgimento de uma atividade informal de resolução de problemas, como complemento à ausência de uma atividade formal de inovação.

Essa conclusão vem reforçar a tese, anteriormente defendida, de que quanto mais organizada for uma estrutura de controle do processo produtivo (tendendo, no limite, à atividade formal de inovação), menor será a participação operária no amplo processo de resolução de problemas.

O Brasil, usando a terminologia de Pavitt (1984), está longe de ser um país caracterizado por indústrias do tipo *science based* (como é a indústria aeronáutica). Muito mais do que estas, o País, em função de sua base industrial, assume um caráter tipicamente *supplier dominated*. Na inexistência de atividades de inovação plenamente desenvolvidas e difundidas em todos os seus setores, é na simples atividade de resolução de problemas que se pode buscar uma explicação para o fenômeno de crescimento econômico.

Representando essa característica de *supplier dominated* da indústria brasileira, o setor dos calçados de couro vem somar à análise realizada para o setor do cimento. A própria idéia de evolução tecnológica, exposta nas seções 2 e 3 deste artigo, assume, na indústria dos calçados, o mesmo padrão daquela do setor do cimento. Ela é função de uma tecnologia de base estabilizada, onde são adicionadas, quase diariamente, soluções de ordem técnica, principalmente aquelas oriundas do conhecimento empírico dos recursos humanos diretamente ligados ao processo produtivo. As soluções técnicas acabam por aumentar a "bagagem genética" da firma, tornando-a apta para garantir sua sobrevivência.

⁶ Nesse trabalho, são comparados dois setores díspares dentro do espectro industrial brasileiro: o setor aeronáutico e, obviamente, o setor dos calçados de couro. Analisando-se a indústria aeronáutica, foi possível identificar características raras para uma indústria pertencente ao universo brasileiro. Nesse caso, com uma rígida organização do trabalho, com um extenso volume de normas técnicas impostas pelo mercado (internacional) e pela atividade de P&D, isto é, com um altíssimo volume de documentação, é difícil identificar traços significativos de participação operária; logo, da existência de atividade informal de resolução de problemas.

Esse conhecimento empírico é o conjunto de astúcias, macetes e "enjabrações" que cada operário acaba desenvolvendo no seu posto de trabalho e que fica, de certa forma, "preso" em seu imaginário. De uma firma para outra existem, então, rotinas diferenciadas umas das outras, mesmo que a tecnologia mínima necessária, ou seja, a tecnologia de base, para "produzir calçados" seja a mesma, caracterizando uma heterogeneidade tecnológica. Certamente que o ritmo de geração dessas novas soluções é muito mais lento que na indústria da aeronáutica. No entanto isso não impede a existência de um certo tipo de mudança técnica.

No que diz respeito à organização do trabalho, trata-se de organização originada do fordismo, porém sem a total mecanização do processo, impossibilitada pelo excesso de operações manuais. Dessa forma, ao mesmo tempo em que um dos dogmas do paradigma tecnológico fordista não é plenamente atingido, os limites do taylorismo sobre o processo de trabalho o são. Sem a rigidez das máquinas e, por conseqüência, das tarefas que elas impõem, o taylorismo (resumido, aqui, à simples imposição de tempos) não atinge seu clímax, possibilitado pela mecanização do fordismo, isto é, não permite (mesmo que os tempos sejam impostos) a imposição total dos métodos de trabalho.

Os trabalhadores guardam para si segredos que a direção nem imagina, mas que são fundamentais para, por exemplo, reduzir um gargalo de produção, melhorando a técnica em uso.

O que existe na indústria do calçado e, de certa forma, na indústria do cimento é uma diferença entre o trabalho que é prescrito (na verdade, só o tempo de trabalho o é) e o trabalho que, dentro desse tempo, é realmente realizado. Isso faz com que o conteúdo da tarefa, o "como fazer", não seja prescrito, mantendo-se, assim, em poder da mão-de-obra. Em outras palavras, o grau de documentação nos calçados esbarra forçosamente na incapacidade da estrutura de controle da produção em "capturar" esse "como fazer" informal e implícito no *savoir-faire* operário e transformar em técnica sistematizada pela firma.

Os depoimentos a seguir, retirados da pesquisa contida em Zawislak (1994), podem servir de exemplo.

"Quanto mais as tarefas evoluem em dificuldade, mais o operário ligado é o único a saber dos detalhes da sua tarefa."

"É impossível controlar o trabalho dos operários. (...) Para isso seria necessário que os crono-analistas conhecessem todos os detalhes de todas as operações."

"Existem uns 70% das operações que são fixas [padrão]... mas sobram sempre os 30% que mudam de operário para operário."

A diferença entre o trabalho prescrito e o trabalho real é o volume de astúcias e macetes que vêm somar à habilidade do trabalhador, tirando-o da rotina normalmente esperada, mas colocando-o em uma nova rotina que não agride os objetivos de acumulação da firma. Por não agredir a acumulação da firma, essa diferença pode ser vista como inovação. Nesse sentido, a firma consegue manter sua evolução tecnológica, isto é, estar sempre de acordo com as normas de produtividade, de competitividade e de qualidade, sem, para tanto, precisar investir em uma atividade formal de inovação. A técnica, via mudanças informais nas rotinas de produção, vai evoluindo constantemente.

Claro que a evolução das técnicas de fabricação não é traduzida por geração endógena de tecnologia. Não é demais repetir que a tecnologia de base, aquela necessária para se fabricar calçados, tende a ser homogênea, uma vez que é estabilizada, forçando as firmas a seguirem essa norma de forma bastante rígida. O que é heterogêneo é a forma como cada firma acaba por adaptar essa tecnologia às suas necessidades específicas.

Segundo o proprietário de uma empresa,

"A diferença está naquilo que uma empresa pode fazer, com as mesmas máquinas e os materiais, e que tu não és capaz de fazer, com a mesma coisa. Por quê? O nó da questão está aí... se tu tens melhores operários, os melhores macetes, as melhores enjambrações nas máquinas, uma melhor organização, tu poderás... eu digo: tu poderás... ter um melhor calçado e ganhar uma concorrência. O que conta é tu mesmo, e não os outros!"

Pois "o que conta é tu mesmo" é o *plus* que cada firma adiciona à tecnologia de base ("mesmas máquinas e materiais"), fazendo evoluir a norma e, muitas vezes, dando início a um verdadeiro processo de imitação e difusão da nova solução.

Trata-se de uma tecnologia que pode continuar sendo útil sem, para tanto, necessitar de um aporte permanente de inovações verdadeiramente tecnológicas. Nesse caso, reina muito mais a adaptação do que a inovação; reina a intervenção informal dos utilizadores e não a intervenção organizada; reina a atividade de resolução de problemas e não uma atividade de inovação.

O setor de calçados de couro é, assim, caracterizado pela ausência de atividade endógena de pesquisa, bem como pela ausência de uma possível atividade de radar que as empresas poderiam fazer para identificar janelas de oportunidade. O setor caracteriza-se por possuir um fraquíssimo nível de organização das atividades de controle de produção, dentre as quais, as atividades de inovação. Poucas são as empresas que, além de departamentos de PCP, manutenção e modelagem, possuem departamentos de testes, de métodos ou de engenharia. Os departamentos de P&D são totalmente ausentes, o que vem corroborar tal característica, quando utilizada para explicar a situação do país.⁷

O que existe na indústria dos calçados, assim como em outros setores, é um esforço endógeno de adaptação e melhoramento da tecnologia de base, na medida em que for sendo necessário, isto é, quando algum tipo de obstáculo se interpõe ao ritmo normal de acumulação.

Segundo um agente de exportação,

"Durante os anos 70, a indústria se desenvolveu graças ao volume de maquinas que se inventou, de sistemas que se criou e graças a novos métodos de fabricação que se descobriu. No entanto, após 1985, o ritmo caiu... era como se não existisse mais nada para inventar ou criar. Hoje, o que se pode ver são pequenas modificações, cada uma diferente da outra, realizadas de maneira isolada por uma empresa ou por outra" (ZAWISLAK, 1994, p.343-344).

O período de 1970 a 1985 caracterizou justamente o momento do surgimento de uma estrutura verdadeiramente industrial no setor de calçados. Nessa época, as máquinas eram adquiridas e as fábricas montadas sem muita experiência e necessitando um enorme aporte de "novas soluções". Essas soluções não foram organizadas, muito menos descritas. A tecnologia original foi, nesses termos, alterada por incremento puramente técnico, originado de um processo de tentativa e erro.

⁷ Cabe lembrar que existem centros tecnológicos cujo objetivo é muito mais fazer testes e ensaios para garantir os níveis de qualidade dos produtos do que pesquisa propriamente dita. Desses centros, muito pouco sai na forma de inovação.

Já a partir de 1985, com o sucesso comercial comprovado, o setor passou a realizar modificações em um ritmo "normal", o que retira a necessidade de maiores modificações. Volta-se ao nível de simples atividade de resolução de problemas.

Trata-se de um processo muito semelhante ao da indústria de cimento, onde, inicialmente, a ausência de conhecimento reverteu a lógica originalmente implícita na tecnologia importada (isso equivale aos "novos métodos de fabricação que se descobriu" acima citado) e, posteriormente, o conhecimento específico acumulado — originado da diferença entre trabalho prescrito e trabalho real que a organização do trabalho permite surgir — passou a ser o elemento-chave ao controle e à condução do processo.

5 - Conclusão

Não se encontra nos calçados, nem no cimento — e em muitos outros setores brasileiros⁸ —, uma base tecnológica original que tenha sido desenvolvida de modo endógeno. Na maior parte dos casos de indústrias importantes para o modelo de desenvolvimento brasileiro, o que existe é uma tecnologia mínima, determinada externamente ao sistema nacional (de C&T, de inovação e econômico), à qual será adicionado um *plus*, tal qual descrito na abordagem evolucionária. Pois é através de uma atividade de resolução de problemas que esse *plus* é adicionado, fazendo com que a firma seja parcialmente responsável pelo desenvolvimento da tecnologia em uso; pelo menos, no desenvolvimento necessário a partir de sua adoção e implantação.

⁸ Outros estudos têm mostrado essa mesma característica em diversos setores da economia brasileira. De âmbito geral, para o Brasil, o recente **Estudo da Competividade da Indústria Brasileira** (COUTINHO, FERRAZ, org., 1994) oferece um panorama bastante amplo quanto aos setores que são mais, ou menos, competitivos em termos de capacitação tecnológica. Exemplos de setores com deficiências competitivas são automobilística, autopeças, bens eletrônicos de consumo, têxtil, vestuário, gráfica, moveleiro, informática, telecomunicações, máquinas & equipamentos e fármacos. Fora os últimos quatro, que deveriam ser "difusores de progresso técnico", os demais são setores-chave no regime de acumulação do modelo de desenvolvimento brasileiro. São setores que, face às deficiências competitivas e tecnológicas, acabam por encontrar soluções alternativas. De âmbito mais específico, sobre o Rio Grande do Sul, Faggion (1994) apresenta conclusão semelhante em empresas exportadoras.

A partir de uma habilidade adquirida via aprendizado formal ou informal, a firma, por intermédio de seus trabalhadores, terá uma rotina específica. Essa rotina, uma vez posta em prática, certamente será contraposta a problemas dos mais diversos tipos. Nesse momento, a firma, na falta de uma atividade de inovação que não só resolva o problema, mas que seja capaz de prevê-lo, irá pôr em prática uma atividade informal de resolução de problemas. Como resultado, se ela obtiver sucesso, haverá uma modificação na rotina anterior, com a adição da nova variável e, em consequência, o surgimento de uma nova rotina.

Nessa interpretação fica claro que as empresas não perdem, só por não terem departamentos de P&D, seu caráter de "agentes resolventes de problemas". E, muito menos, deixam de ser capazes de adaptar e modificar sua própria estrutura às modificações constantes no contexto onde estiverem inseridas.

O que existe em muitas das indústrias brasileiras é uma estrutura de resolução de problemas que não é baseada na inovação tecnológica propriamente dita, mas trata-se de uma estrutura capaz de resolver os problemas e de manter o funcionamento da estrutura produtiva e tecnológica graças à participação informal dos recursos humanos, elementos-chave para garantir a evolução das mesmas.

Para o Brasil, ao invés de combater essa participação informal, forçando um indesejável retorno a antigas formas de organização do trabalho, caberia a avaliação das condições que permitam justamente a transformação desse esforço informal de resolução de problemas em sistema formal de inovação. Seria uma forma de tirar partido de uma característica particular do País para o amplo processo de internacionalização da economia.

Bibliografia

- AMENDOLA, Mário (1983). Un changement de perspective dans l'analyse du processus d'innovation. In: TOURNEMINE, Régis L. de. *L'innovation*. Paris: La Documentation Française.
- AMENDOLA, Mário, GAFFARD, J. L. (1988). *La dynamique économique de l'innovation*. Paris: Economica.

- BELL, Martin (1984). Learning and the accumulation of industrial technological capabilities in developing countries. In: FRANSMAN, M., KING, K., eds. **Technological capability in the Third World**. London: Macmillan.
- BOYER, Robert (1989). **Histoire des techniques et théories économiques**. Paris: CEPREMAP. (Couverture orange, n.8414)
- COASE, Ronald H. (1993) The nature of the firm. In: WILLIAMSON, O. E., WINTER, S. G., eds. **The nature of the firm: origins, evolution, and development**. Oxford: Oxford University. (publ.1937)
- COUTINHO, L., FERRAZ, J. C., orgs. (1994). **Estudo da competitividade da indústria brasileira**. Campinas: UNICAMP/ Papyrus.
- DOSI, Giovanni, FREEMAN, C. (1992). **The diversity of development patterns: on the processes of catching-up, forging ahead, and falling behind**. Varena. (International Economic Association, congress)
- DOSI, Giovanni, TEECE, D., WINTER, S. (1992). Towards a theory of corporate coherence: preliminary remarks. In: DOSI, Giovanni et al. eds. **Technology and enterprise in a historical perspective**. Oxford: Oxford University.
- DOSI, Giovanni (1991). Perspectives on evolutionary theory. **Science and Public Policy**, v.18, n.6, p.353-361, dec.
- FAGGION, Gilberto A. (1994). **Fontes de tecnologia das empresas exportadoras do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS/ PPGA. (Dissertação de mestrado: não defendida)
- KING, Kenneth (1984). Scienc, technolgy and education in the development of indigenou technological capability. In: FRANSMAN, M., KING, K., eds. **Technological capability in the Third World**. London: Macmillan.
- LAZONICK, William (1992). Business organization and competitive advantage: capitalism transformations in the twentieth century. In: DOSI, Giovanni et al. eds. **Technology and enterprise in a historical perspective**. Oxford: Oxford University.
- MELO, Maria C. Pereira de. (1989). **Procès de production et diffusion internationale de technologie: le cas de l'industrie cimentière au Brésil**. Paris: Université de Paris VIII. (Tese de doutorado)
- NELSON, Richard R. (1990). On technological capabilities and their acquisition. In: EVENSON, R. E., RANIS, G., eds. **Science and technology lessons for development policy**. Londres: Westview.

- NELSON, Richard R., WINTER, S. G. (1982). **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge. MA.: Belknap.
- PAVITT, Keith (1984). Patterns of technological change. **Research Policy**, v.13, n.6, p.343-374.
- PEREIRA DE MELO, Maria C. ver MELO, Maria C. Pereira de
- WILLIAMSON, Oliver E. (1990). The firm as a nexus of treaties: an introduction. In: AOKI, M. et al. eds. **The firm as a nexus of treaties**. London: Sage.
- WILLIAMSON, Oliver E. (1985). **The economic institutions of capitalism**. New York: Free.
- WINTER, Sidney G. (1993). On coase, competence, and the corporation. In: WILLIAMSON, O. E., WINTER, S. G., eds. **The nature of the firm: origins, evolution, and development**. Oxford: Oxford University. (publ.1937)
- ZAWISLAK, Paulo A. (1991). **Le système techno-scientifique dans le Brésil contemporain: étude à partir des rapports entre l'activité scientifique et technologique et l'activité économique**. Paris: Université de Paris VII/ Progma Structure Productives et Systeme Mondial. (Dissertação de DEA - Diplome d'Etudes Approfondues)
- ZAWISLAK, Paulo A. (1994). **L'activite de conception las trajectoires brésiliennes de l'industrie de l'aéronautique et de l'industrie de la chaussure**. Paris: Université de Paris VII/ Progma Structure Productives et Systeme Mondial. (Tese de doutorado: Doctorat Nouveau Regime)

Abstract

This article offers an alternative analysis to the innovative to the innovative activity in Brazilian industry. Based on the Evolutionary Theory of Technical Change, it will be proposed a specific approach to analyse enterprises that are deficient on R&D, though they do find solutions to their technical problems. Considering the innovative process as a problem solving activity, it is possible to visualize a large spectrum of sectors and firms that may have some influence over the technology in use. To illustrate this approach, it will be used two Brazilian industries: cement and leather footwear.