

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA

INOVAÇÃO INSTITUCIONAL & INOVAÇÃO TECNOLÓGICA:

O CASO DAS BIOTECNOLOGIAS.

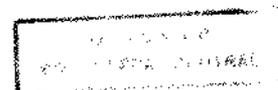
Este exemplar corresponde ao original da Tese defendida por Alicia Ruiz Olalde em 24/02/99 e orientada pelo Prof. Dr. Flávio Rabello. CPG/IE, 24/02/99

Alicia Ruiz Olalde

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação do Prof. Dr. Flávio Rabello

7903636

Campinas, 1999



| | |
|-------------|-----------|
| UNIDADE | BC |
| N.º CHAMADA | 11/11/11 |
| V. BC | 37412 |
| EX | 229/99 |
| PREÇO | R\$ 11,00 |
| DATA | 28/04/99 |
| N.º CPD | |

CM-00122747-3

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO
CENTRO DE DOCUMENTAÇÃO DO INSTITUTO DE ECONOMIA**

R859i Ruiz Olalde, Alicia.
Inovação institucional & inovação tecnológica : o caso das biotecnologias / Alicia Ruiz Olalde - Campinas, SP : [s.n.], 1999.

Orientador: Flávio Marcílio Rabello.
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Economia.

1. Desenvolvimento organizacional. 2. Inovações tecnológicas. 3. Biotecnologia. I. Rabello, Flávio Marcílio. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, a José Maria Ferreira Jardim da Silveira pela atenção e cuidadosa orientação.

A Flávio Rabello pelo apoio e confiança depositada.

A Sergio Salles-Filho que inspirou em boa parte a realização deste trabalho.

A Beatriz Bonacelli e Solange Corder pelas correções e sugestões.

À CAPES que me permitiu a total dedicação às atividades acadêmicas durante três anos.

Aos colegas do DECISA da Universidade Federal da Bahia sem cujo apoio teria sido impossível a total concentração no período de consolidação final do trabalho.

A Alberto da Secretaria pelo apoio prestado.

A todos os amigos que tornaram mais agradável minha estada em Campinas.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| Introdução..... | 1 |
| 1. Instituições e economia: papel e evolução..... | 5 |
| 1.1. Racionalidade e modo de coordenação: o papel das instituições na economia..... | 5 |
| 1.2. A dinâmica das instituições econômicas: papel e evolução..... | 20 |
| 1.2.1. A discussão "micro" & "macro"..... | 20 |
| 1.2.2. Os modelos "lamarckianos" e "darwinianos" de evolução social..... | 26 |
| 1.3. Schumpeter: um evolucionista?..... | 37 |
| 2. Abrindo a "caixa preta" da inovação tecnológica..... | 42 |
| 2.1. O "modelo linear": críticas e alternativas..... | 42 |
| 2.2. O papel da universidade e outras instituições acadêmicas..... | 52 |
| 2.3. O enfoque das "redes" e a sociologia da inovação..... | 57 |
| 2.4. O "Sistema Nacional de Inovação"..... | 68 |
| 2.5. O exemplo das biotecnologias e a indústria farmacêutica..... | 72 |
| 3. Inovação tecnológica e organização industrial..... | 85 |
| 3.1. Estrutura & estratégia: a inovação nas teorias da organização industrial..... | 85 |
| 3.2. Dinâmica tecnológica e organização industrial na perspectiva evolucionista..... | 89 |
| 3.3. Os modelos do "ciclo de vida"..... | 94 |
| 3.4. O enfoque dos custos de transação e as capacitações..... | 99 |
| 3.5. O conceito de "capacitações dinâmicas"..... | 108 |
| Considerações finais..... | 113 |

INTRODUÇÃO

É amplamente reconhecido que um dos fatos que marca o nosso tempo é o rápido avanço da ciência e da tecnologia. A atual revolução da informática também revela claramente que existe uma relação entre o avanço tecnológico e a criação de novas formas de organização da produção e dos serviços e mesmo mudanças institucionais, como a globalização financeira. Aparentemente está se gestando uma nova revolução de efeitos ainda imprevisíveis com o advento da "engenharia genética". Estes fenômenos, além de provocar profundas mudanças nas condições de vida têm, obviamente, impactos econômicos significativos.

No entanto, o instrumental da teoria econômica convencional apresenta limitações para a compreensão da mudança técnica e organizacional. Dosi e Malebra (1996) observam que a teoria econômica tem trabalhado, em geral, com um "*double balckboxing*". Em primeiro lugar, deu pouca atenção à origem e dinâmica das tecnologias empregadas pelas firmas. Por outro lado, também não aprofundou na análise da organização interna das unidades (tipicamente as firmas) e a todas as formas de coordenação que não correspondem ao mercado.

Em relação à questão tecnológica, após o final dos anos setenta, foi desenvolvida uma vasta literatura, sob uma perspectiva neo-schumpeteriana. Embora com matizes diferenciados, os autores dessa corrente compartilham uma série de pressupostos básicos, sendo possível afirmar que se chegou a formular uma verdadeira "teoria sobre a mudança técnica". Todavia, não se pode dizer o mesmo em relação às inovações organizacionais e institucionais.

Um marco importante na contribuição neo-schumpeteriana foi o modelo evolucionista proposto por Nelson e Winter (1982). Como observou Nelson, a intenção original do modelo era tratar as mudanças qualitativas, geralmente não consideradas nos modelos convencionais de crescimento econômico. Neste sentido, a mudança técnica se apresentava, logicamente, como uma das preocupações centrais, mas também era reconhecido que as mudanças qualitativas atingiam o campo organizacional e institucional. Contudo, este autor admite que o principal foco de interesse - na época da formulação original do modelo - estava na elaboração de uma teoria sobre o desenvolvimento

tecnológico, atribuindo essa ênfase ao fato de que nessa época contavam com mais informações em relação à questão tecnológica.

Todavia, nos últimos anos tem aumentado a atenção em relação aos aspectos institucionais e organizacionais. Nelson (1993,1994) sugere o termo co-evolução para se referir às mudanças das formas organizacionais, tecnologias e instituições. A elaboração desse conceito representa ainda um processo de "search" no marco da teoria evolucionista, pois como reconhecem Dosi e Malebra (1996: 20): "desde o ponto de vista teórico, nós ainda não sabemos muito em relação aos detalhes deste processo co-evolucionário, exceto intuições impressionistas sobre algumas regularidades históricas, ou estudos de caso detalhados, que não temos certeza sejam generalizáveis".

O desenvolvimento do conceito de co-evolução exige, em primeiro lugar, a escolha de um instrumental para analisar as intuições que seja compatível com o marco teórico evolucionista. As abordagens mais utilizadas tem sido o enfoque da Escola Francesa da Regulação (EFR) ou o que foi denominado por Favereau (1989) de Teoria Padrão Estendida (TPE). Neste último caso, trata-se essencialmente do enfoque "neo-institucionalista". Como observado por Silveira (1994: 117): "A falta de uma interpretação mais ampla por parte da teoria evolucionista leva a uma dependência indesejável (...) à TPE ou à EFR, dependendo da proximidade do autor neo-schumpeteriano de uma ou outra corrente. Ou seja, ou a uma dependência teórica de uma visão cujos fundamentos acarretam fortes limitações ao estudo do objeto (que é o da economia sujeita a processos dinâmicos) ou à outra, em que os microfundamentos são deixados de lado"

Como alternativa, Silveira (1994) sugere o recurso à Teoria das Convenções. Também Joly e Mangentin (1995) apontam o interesse do enfoque convencionalista por se situar "sur le fil du rasoir" entre individualismo metodológico e holismo. O interesse deste enfoque está em ver as instituições como mecanismos de coordenação, social (e localmente) construídos, o que abre espaço para uma concepção das inovações institucionais.

Nesse sentido, podemos sugerir a hipótese de que as tecnologias, as organizações e as instituições são "objetos" socialmente construídos (indo dos mais visíveis aos mais invisíveis) a partir de um processo de "busca" tendo como marco de referência o conceito schumpeteriano de concorrência. Isto é, a busca de vantagens competitivas.

Como um caso interessante para ilustrar esta hipótese tomamos a "engenharia genética". Neste caso, a complexidade do processo de inovação está levando a novos arranjos inter-organizacionais, genericamente caracterizados como "redes". Assim, o

desenvolvimento da "engenharia genética" está associado a uma "re-engenharia organizacional".

Para considerar, por exemplo, a reestruturação da indústria farmacêutica - com fusões, incorporações parciais, alianças e consórcios acontecendo de forma simultânea - qualquer enfoque fundamentado no individualismo metodológico destacaria os aspectos de elevada "fricção" dessas transações. Já o enfoque "social construcionista" nos permite analisar o aspecto de "laboratório social" (Byé e Magnaval, 1995) ou aprendizagem coletiva para formas mais sofisticadas de concorrência. Assim, a busca pela inovação tecnológica aparece associada também a novas formas de coordenação inter-organizacional, o que conduz a um processo co-evolucionário.

O primeiro capítulo, trata da questão das instituições, seu papel e evolução. O objetivo geral desse capítulo é permitir uma compreensão geral dos mecanismos de coordenação econômica fora dos enfoques tradicionais. O objetivo específico é caracterizar os arranjos inter-organizacionais como modos de coordenação que podem resultar na cristalização de "convenções" ou inovações institucionais, criando assimetrias no processo concorrencial.

O segundo capítulo, refere-se à inovação tecnológica. Tomando como ilustração o caso das biotecnologias a inovação aparece claramente como um processo interativo, onde participam várias organizações. Fica também caracterizado que o "*engine of progress*" do capitalismo é muito mais complexo do que Schumpeter pôde observar na sua época, principalmente pela forte participação das universidades e outras instituições acadêmicas. Por isso, para viabilizar o processo inovativo no caso das biotecnologias, as companhias industriais procuraram formular acordos com universidades e empresas especializadas.

No terceiro capítulo, é analisada a questão da dinâmica das firmas frente às atividades de P&D. Para isso, é feita uma referência ao instrumental das teorias da Organização Industrial (OI), destacando suas contribuições e limitações. Nesse sentido, o conceito de "competências dinâmicas" permite uma nova interpretação dos arranjos inter-organizacionais sob o ponto de vista da utilização dos limites da organização como variável estratégica. Assim, os arranjos inter-organizacionais não aparecem apenas como um recurso conjuntural, mas como um traço distintivo das novas formas de organização. Portanto, fica caracterizada a necessidade de mecanismos de coordenação, que poderíamos identificar como "rotinas inter-organizacionais".

O principal objetivo do trabalho é construir pontes para a abordagem inter-disciplinar do objeto, isto é, da inovação *latu sensu* ou da co-evolução. Em particular, pretende-se

incorporar alguns microfundamentos de sociologia econômica que permitem uma nova abordagem, na compreensão que essa é uma necessidade para avançar na análise das mudanças qualitativas do sistema econômico no nosso tempo.

CAPÍTULO 1.

INSTITUIÇÕES E ECONOMIA: PAPEL E EVOLUÇÃO

Este capítulo visa contribuir para a construção de um marco conceitual apropriado para compreender o papel e a dinâmica das instituições dentro de um arcabouço evolucionista. Em primeiro lugar, destacamos as dificuldades para compatibilizar a maior parte das interpretações sobre as instituições com o modelo evolucionista. Estas dificuldades derivam, em grande parte, da divergência entre "individualismo metodológico" e "holismo", característicos, respectivamente, da economia e da sociologia e do fato de que a maior parte das análises dessas duas ciências fundamentam-se em modelos igualmente deterministas. Como marco teórico alternativo, estamos propondo a utilização da teoria das "convenções", que do ponto de vista do "microfundamento" baseia-se no conceito de racionalidade interativa e instituições "socialmente construídas" através da ação social, possibilitando uma compreensão dinâmica das "micro-instituições" e da possível gênese de "inovações institucionais".

1.1 RACIONALIDADE E MODO DE COORDENAÇÃO: O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES NA ECONOMIA

A partir do pensamento clássico, na ciência econômica tem predominado a idéia de que as escolhas individuais dos agentes põem em movimento um sistema cuja tendência natural é o equilíbrio. A compreensão dessas escolhas baseia-se na idéia de que existe uma racionalidade econômica de caráter universal (fundamentada na filosofia utilitarista) e apreensível através do individualismo metodológico¹. Este modelo, construído por analogia à mecânica newtoniana, pretende outorgar à economia um caráter próximo às "ciências exatas", especialmente à física e à matemática, afastando-a das outras ciências sociais. Nele, a descrição do movimento é essencialmente determinista e a-histórica, centrada em leis tempo-reversíveis. Por isso, durante um longo período, as instituições não foram reconhecidas como objeto da ciência econômica.

¹ O individualismo metodológico surge no final do século XVII na figura de John Locke, que desenvolveu a concepção atomística da sociedade, descrevendo-a em função das características do seu componente básico: o ser humano. Essa orientação foi retomada pela filosofia iluminista da Idade da Razão.

Inicialmente, a concepção newtoniana tinha uma fundamentação metafísica:

"Na concepção newtoniana, Deus criou, no princípio, as partículas materiais, as forças entre elas e as leis fundamentais do movimento. Todo o universo foi posto em movimento desse modo e continuou funcionando, desde então, como uma máquina, governado por leis imutáveis. A concepção mecanicista está, pois, intimamente relacionada com um rigoroso determinismo, em que a gigantesca máquina cósmica é completamente causal e determinada" (Capra, 1982: 61).

Com o firme estabelecimento de uma visão mecanicista do mundo, no século XVIII, a física tornou-se naturalmente a base de todas as ciências, alcançando também as recém-criadas ciências sociais. Alguns autores proclamavam terem descoberto uma verdadeira "física social". Quando a própria ciência tomou cada vez mais difícil sustentar a tese criacionista, o sistema conceitual se manteve, embora não já não reconhecesse sua fundamentação original de caráter metafísico.

Já na sociologia, o paradigma dominante surgiu em oposição ao individualismo metodológico. Nas palavras de um dos seus fundadores:

"A maior parte de nossos estados de consciência não se teria produzido em seres isolados e se teria produzido de maneira totalmente diferente em seres agrupados de outra maneira. Eles derivam, pois, não da natureza psicológica do homem em geral, mas da maneira como os homens, uma vez associados, se afetam mutuamente, conforme sejam mais ou menos numerosos, mais ou menos próximos. (...) É antes a forma do todo que determina a das partes. A sociedade não encontra já prontas nas consciências as bases em que repousa; ela própria as constrói." (Durkheim, [1893]1995: 364).

E em relação ao utilitarismo, Durkheim pergunta: "de que modo o homem, se nasceu individualista, conforme se supõe, ter-se-ia podido resignar a uma existência que ofende de maneira tão violenta sua inclinação fundamental?" (Durkheim, [1893]1995:279).

Apesar da hegemonia do individualismo metodológico, no tratamento da economia ouviram-se também algumas vozes discordantes. Polanyi, do ângulo da antropologia econômica, defende a compreensão da economia como processo institucionalizado:

"A descoberta mais importante nas recentes pesquisas históricas e antropológicas é que a economia do homem, como regra, está submersa em suas relações sociais.(...) Nem o processo de produção, nem o de distribuição está ligado a interesses econômicos específicos relativos à posse de bens. Cada passo desse processo está atrelado a um certo número de interesses sociais, e são estes os que asseguram a necessidade daquele passo. É natural que esses interesses sejam muito diferentes numa pequena comunidade de caçadores ou pescadores e numa ampla sociedade despótica, mas tanto numa como noutra o sistema econômico será dirigido por motivações não econômicas" (Polanyi, 1980: 62).

Este autor foi um dos que se opôs mais radicalmente ao individualismo metodológico, considerando que a regularidade e a coerência do sistema econômico depende de um padrão institucional estável e não de uma racionalidade universal do *homo economicus* (Polanyi, 1957). Portanto, a análise da "racionalidade econômica" deve corresponder a um meio cultural específico e historicamente determinado que outorga coerência ao comportamento dos agentes. Nesse sentido, o predomínio da "instituição" do mercado, na sua pretensão de transformar a economia e a sociedade num sistema auto-regulado, seria um traço característico das sociedades ocidentais, que teria surgido só a partir do século XVI. Contudo, no primeiro momento, "não havia ainda sinal de que os mercados passariam a controlar a sociedade humana" (Polanyi, 1980: 69). A tese de Polanyi é que a "utopia" de estabelecer uma regulação única e automática através do mercado seria um produto típico da civilização do século XIX que, além disso, a experiência teria demonstrado ser um sistema social e politicamente inviável. Seguindo essa linha de raciocínio este autor analisa o restabelecimento de mecanismos institucionais de regulação sobre o processo econômico ao longo do século XX.

Na compreensão de Polanyi, o "paradigma do selvagem barganhador", ou seja, o pressuposto de que exista uma tendência natural do homem às trocas, que fundamenta a economia desde Adam Smith, deveria ser substituído por uma visão mais realista e institucionalmente determinada do processo econômico². Para isto é necessário ligar a economia às outras ciências sociais e não procurar ver o sistema econômico atual como o resultado da realização de uma série de tendências já intrínsecas no ser humano: "O hábito de olhar para os últimos dez anos, assim como para o conjunto de sociedades primitivas, como mero prelúdio da verdadeira história da nossa civilização, que começou, aproximadamente, com a publicação da Riqueza das Nações em 1776, é, para dizer o mínimo, inteiramente fora de moda" (Polanyi, 1980: 60).

Polanyi participa de uma corrente conhecida como "escola substantivista". Para esta escola a definição do que seja "economia" deve ser compreendida a partir das condições concretas de existência, em oposição à abordagem "formalista", que estuda a economia como um esfera independente através dos diversos tipos de sociedade (desde as tribais até as modernas sociedades industriais). Segundo este autor, "o sistema econômico é mera

² Na crítica ao individualismo metodológico, Polanyi argumenta que "as sugestões de Adam Smith sobre a psicologia econômica do homem primitivo são tão falsas como as de Rousseau sobre a psicologia política do selvagem" (Polanyi, 1980: 60).

função da organização social". Isto pode ser observado, por exemplo, pelo fato de que as instituições que regulam a distribuição de bens e serviços numa sociedade sempre são "parte do regime político vigente, seja ele o de uma tribo, de uma cidade-estado, do despotismo ou do feudalismo" (ibid. p. 67).

Como observa Granovetter (1992), enquanto a ação aparece "sub-socializada" na abordagem econômica (devido ao formalismo acima citado), ela está "sobre-socializada" na maior parte das análises sociológicas e antropológicas. A sociologia desenvolveu teorias pelas quais os valores, atitudes e comportamentos das pessoas estão fortemente determinados por normas internalizadas através da socialização, cuja obediência não conhece limites. Nessa linha, além do pensamento de Durkheim, já citado, merece ser destacada a influência da obra de Talcott Parsons (especialmente da *Estrutura da Ação Social*, de 1937). Nesse sentido, o pensamento da escola substantivista também pode ser classificado dentro do que Granovetter caracterizou como "*strong embeddedness position*", comum à sociologia e à antropologia.

Na sociologia moderna, a análise das instituições não é feita para a sociedade como um todo, senão para grupos e categorias segundo os quais cada indivíduo "tem na sua cabeça" as influências culturais da categoria à qual pertence e atua de acordo com elas. Nas análises mais sofisticadas, a "cultura" não aparece como um produto acabado, mas como um processo que está continuamente sendo construído e reconstruído através da interação social. A cultura não apenas "faz" seus membros, mas também "é feita" por eles. Porém, essas análises ainda se referem a um comportamento estilizado, médio ou "padrão", fora de contextos particulares. É possível falar sobre como atuam os empresários, os trabalhadores, etc., mas não no sentido em que a ação individual possa se desviar de papéis sociais adquiridos. Nesse marco conceitual, fica difícil compreender o fenômeno das "inovações institucionais".

Em contraposição, os economistas, em geral, não consideram o impacto das estruturas sociais sobre o comportamento econômico. A coordenação ocorre através da lógica impessoal e objetiva dos mecanismos de mercado. Na Teoria Padrão (TP), não é reconhecido o fato de que os agentes entram em relações recorrentes que lhes permitem um conhecimento recíproco e um correspondente ajuste dos seus comportamentos.

Esta dicotomia entre economia e sociologia foi caracterizada de forma espirituosa por Duesenberry: "economia é tudo acerca de como as pessoas fazem escolhas; sociologia é tudo acerca de como não há nenhuma escolha a fazer" (*apud* Granovetter, 1992: 30). Mas a contradição entre sub e sobre-socialização encerra um paradoxo: "ambas fazem

com que a concepção da ação e as decisões sejam conduzidas por atores atomizados" (Granovetter, 1992: 30). No caso da visão sub-socializada o atomismo deriva-se do utilitarismo e *self-interest*; já no caso da visão sobre-socializada, deve-se a que os comportamentos foram devidamente internalizados pelos agentes.

Assim, embora desde muito cedo alguns cientistas sociais tenham reconhecido um papel às instituições no processo econômico, como Marx, Max Weber, os institucionalistas americanos ou mesmo Keynes, suas contribuições foram marginalizadas pela escola de pensamento econômico dominante ou foram consideradas sob outra perspectiva. Esta escola se interessou predominantemente pelas análises formalizadas, considerando algumas instituições apenas como "imperfeições de mercado". A teoria da firma, por exemplo, considerou à mesma essencialmente como uma "caixa preta", centrando-se nas suas atribuições de alocação ótima de recursos, pois uma empresa que se afastasse desse caminho seria automaticamente "punida" através da lógica da concorrência. Por isso, os aspectos organizacionais e institucionais ficaram fora da teoria econômica, correspondendo sua análise a outras disciplinas, como administração, sociologia, direito, ou mesmo psicologia.

Todavia, no período recente, tem se caminhado em direção a alguns pontos de convergência. Por um lado, a teoria econômica começou a reconhecer a importância dos fenômenos organizacionais e institucionais, o que Favereau (1989) caracterizou como Teoria Padrão Estendida (TPE). Em sua publicação de 1974, Arrow procurou destacar o papel das organizações e instituições no funcionamento da economia, diferenciando organizações como empresas, agências governamentais, universidades e sindicatos daquelas que ele denominou "instituições invisíveis", como os princípios éticos, as relações de confiança, etc. que regem as relações entre indivíduos. Ele ressaltou o papel da "confiança", que "infelizmente, não é uma mercadoria que possa ser comprada muito facilmente...não existe um mercado aberto no qual seja tecnicamente possível trocar este bem, supondo que isto faça algum sentido" (Arrow, 1974: 23).

Assim, foi a partir de meados dos anos 70 que alguns economistas, ainda dentro da escola de pensamento dominante, começaram a desenvolver instrumentos formais para a compreensão dos mecanismos de "lógica não mercantil" (Orléan, 1994). Hollingsworth e Boyer (1997) constatam o paradoxo de que enquanto a economia parecia voltar à lógica da auto-regulação através dos mecanismos de mercado, após o esgotamento dos modelos keynesianos de regulação, surgia uma corrente significativa na literatura demonstrando que os mecanismos de mercado não são necessariamente o modo mais eficiente de coordenação quando existe forte incerteza, retornos crescentes ou mesmo transações

recorrentes. Além disso, começaram a se acumular evidências de que a lógica exclusiva do mercado não levaria aos melhores desempenhos no caso de indústrias tecnologicamente complexas e dinâmicas.

Por um lado, surgiu a "nova economia da informação", levantando o pressuposto irreal de informação perfeita da teoria *standard*. Por outro lado, temos o enfoque "neo-institucionalista", cujo destaque é para a figura de Williamson, com seus trabalhos de 1975 e 1985, nos quais analisa a lógica de organização da firma em termos de economia de "custos de transação". Também merecem destaque alguns aportes feitos no marco da teoria dos jogos, interessados nos padrões de interação estratégica e "equilíbrios múltiplos". Todavia, a análise dos comportamentos ainda está presa à "camisa-de-força" do individualismo metodológico. Dado o reconhecimento da informação limitada ou da imperfeição dos mecanismos de coordenação, já não se trata de obter a "maximização", mas de atingir pontos de equilíbrio ou arranjos contratuais que satisfaçam as partes envolvidas. Assim, procurar-se-ia caracterizar os mecanismos de coordenação "sob a forma de um arranjo contratual ótimo entre dois ou mais indivíduos" (Favereau, 1989: 283). Orléan (1994) critica essa tentativa de reduzir o organizacional ao contratual. Elster (1989) também questiona a redução das normas sociais a mecanismos de "otimização".

Em geral, os enfoques de "racionalidade por otimização" têm um caráter predominantemente estático: tende a ocorrer uma cristalização de "soluções ótimas" que só mudariam, na maior parte dos casos, por fatores exógenos. Assim, a TPE abandonou o pressuposto de "concorrência perfeita" e alocação eficiente dos recursos, mas manteve a idéia de "otimização" de funções objetivo previamente conhecidas.

Favereau (1989) marca a linha divisória entre TPE e Teoria Não Padrão (TNP) a partir do suposto de racionalidade empregado. Nesse sentido, uma contribuição importante foi o conceito de racionalidade restrita ou limitada, proposta por Simon. Por um lado, teríamos as restrições à racionalidade substantiva derivadas da complexidade do ambiente e dos limites na capacidade de processamento das informações do agente, que abre espaço para a diversidade de padrões cognitivos, procedimentos de "tentativa e erro" e para a aprendizagem. Por outro lado, de acordo com a psicologia, a resolução de problemas depende grandemente da busca de novas alternativas e não apenas da escolha entre alternativas já disponíveis³ (Simon, [1983] 1989). Por isso, ao lado da razão teríamos

³ Todavia, Simon destaca que a intuição não é só um atributo inato, pois a "inspiração só chega à mente preparada". Nesse sentido, "há certos dados que revelam "o tempo que leva preparar uma mente para um desempenho criativo universal" (Simon, [1983] 1989: 41).

a intuição como fator condicionante dos processos decisórios. Aqui a idéia não é apenas que o agente é "miope", mas também que ele pode chegar a ser criativo.

Este conceito de racionalidade restrita foi adotado pela corrente evolucionista. Se podem existir "vários" procedimentos para a resolução de problemas, pode também ocorrer uma escolha daqueles procedimentos mais "aptos". Assim, incorpora-se um conceito de variabilidade e outro de seleção, essenciais para uma dinâmica evolucionária:

"Da mesma maneira que na evolução biológica temos variação para produzir novos organismos, assim na teoria condutista da racionalidade humana temos geração de certo tipo de alternativas, certo tipo de mecanismo de combinação que pode tomar várias idéias e reuni-las de nova maneira. E, do mesmo modo que na teoria biológica da evolução o mecanismo de seleção natural elimina as variantes escassamente adaptadas, assim no pensamento humano o processo de teste descarta as idéias que não contribuem para a resolução do problema em questão" (Simon, [1983] 1989: 55).

A esta idéia os evolucionistas associaram o conceito schumpeteriano de concorrência. Neste caso, o procedimento não levaria a encontrar soluções "ótimas", pois como os agentes estão permanentemente procurando criar alternativas (inovações) para se apropriar de ganhos extraordinários no processo concorrencial, o ambiente econômico tende a sofrer permanentes transformações. Nesse contexto, os parâmetros a partir dos quais esses agentes tomam decisões podem vir a se alterar e dificultar o cálculo de otimização de qualquer função objetivo, ou até mesmo a avaliação de cenários alternativos em termos probabilísticos (Possas, 1996).

Esta forte incerteza faz com que o comportamento dos agentes só possa ser orientado por estratégias :

"o que os agentes econômicos buscam é adequar os meios de que dispõem (vale dizer, o conjunto dos seus ativos e capacitações) a seus objetivos ou metas (que sequer são predefinidos e universais, como suposto na hipótese da maximização de lucros), a partir de sua 'visão de mundo' e matriz cognitiva; em outras palavras, a partir da sua interpretação particular dos 'sinais' emitidos pelo ambiente onde atuam e das expectativas formadas em relação à evolução futura deste ambiente - envolvendo desde as expectativas relativas à direção e ritmo do progresso técnico (as expectativas tecnológicas) até aquelas atinentes ao comportamento das empresas rivais, no processo de concorrência" (Baptista, 1997: 37).

Esta consideração da incerteza, como traço central na dinâmica capitalista, está associada também à necessidade de mecanismos institucionais de coordenação. Estes mecanismos serviriam como um tipo de "baliza" para orientar os processos decisórios dos agentes, que não mais poderiam se fundamentar na resposta objetiva a sinais de mercado. Nesta abordagem, as instituições têm a ver tanto com a orientação do comportamento dos agentes (racionalidade) como com os mecanismos de coordenação entre esses agentes.

Uma contribuição significativa para a compreensão do papel das instituições na economia - fora da "racionalidade otimizadora" das versões da TP e TPE - foi feita pela corrente que podemos identificar como "convencionalista". Um dos principais pontos dessa abordagem é considerar as instituições ("convenções") ao mesmo tempo como mecanismos de coordenação e como orientadoras das decisões individuais dos agentes. Este duplo sentido das "convenções" reflete-se no conceito de racionalidade relacional ou interativa (Ponssard, 1994), que permite superar a divergência "micro" e "macro", ou entre "individualismo metodológico" e "holismo". Assim, com esta categoria em nível "meso" é possível entender as instituições como "construções sociais" em contextos específicos. Esta categoria de instituições "socialmente construídas" pela interação social local e específica é especialmente interessante para identificar a "fonte" de variabilidade das (micro) instituições, essencial para uma abordagem evolucionista.

Um ponto de partida para a consolidação desta corrente foi a criação da publicação "*Marchés, normes, conventions*" no marco de Centro de Pesquisa em Epistemologia Aplicada (CREA) ligado à *Ecole Polytechnique* (Paris), em 1986. Mesmo partindo de tradições conceituais e disciplinares bastante diferentes, os autores desta corrente estão interessados em alguns assuntos comuns, especialmente, na consideração da dimensão cognitiva das regras. O objetivo era, segundo Favereau (1989), construir uma ponte entre alguns conceitos da TPE, da TNP e de outras ciências sociais, reconhecendo que estas correntes têm feito significativas contribuições para a compreensão do processo econômico.

Esta tentativa de diálogo exige, em primeiro lugar, que seja discutido o problema da lógica dupla da ação social: para o economista esta ação é definida pela escolha "racional", enquanto para as outras ciências sociais a ação é integralmente regulada pelas "normas". Para superar esta divergência torna-se necessária uma abordagem interdisciplinar e não apenas a consideração *ad hoc* de algumas "variáveis institucionais" na análise econômica.

Um conceito interessante para discutir a questão da racionalidade vs. irracionalidade é o de "ponto focal". Schelling, num trabalho de 1960 dentro do marco conceitual da teoria dos jogos, destacava que em jogos onde há mais de uma solução ("incerteza estratégica"), apesar da indeterminação formal, os problemas são resolvidos, na prática, graças a certos atributos cognitivos, além da "racionalidade": os jogadores são capazes de diferenciar entre o conjunto de equilíbrios possíveis, um que possui um "magnetismo intrínseco" (Schelling 1960: 70). O comportamento parece guiar-se por certo conhecimento comum, que precede a essa situação específica. Esta solução é de natureza

"irracional", uma vez que não poderia ser atingida só através do raciocínio especulativo. Dito de outro modo, a lógica da interação estratégica seria insuficiente para atingir essa coordenação. Esta compreensão leva a considerar com maior atenção o processo de aprendizagem coletiva e o tipo de mecanismos de coordenação presentes na economia (Boyer & Orléan, 1994).

Por outro lado, no caso de situações como no "dilema do prisioneiro" o tipo de solução possível, através da análise formal, pode ser claramente ineficiente desde do ponto de vista social. Dupuy (1989: 362) observa que: "O paradigma da racionalidade é radicalmente incompleto, se os agentes não se apoiarem em referências exteriores que os 'possuem', as interações entre atores racionais serão em geral incapazes de produzir por elas próprias qualquer coisa que seja de determinada". No mesmo sentido, Aumann (1994) refere-se à racionalidade da irracionalidade: "a racionalidade pura não é suficiente em si própria; ela só adquire sentido num domínio mais amplo, onde a irracionalidade tem seu lugar" (*apud* Orléan, 1994:20). Na verdade, não se trata de optar entre "racionalidade" ou "irracionalidade", mas de analisar sua necessária complementação e articulação.

A partir de Schelling (1960), foi desenvolvida a idéia de "ponto focal". Este seria um ponto de convergência que, embora possa parecer produto da ação espontânea, é na verdade condicionado por referências contextuais comuns ao grupo. Kreps (1990) utiliza este conceito para analisar o papel da "cultura da empresa" na coordenação dos comportamentos individuais. No caso, a produção do "ponto focal" é resultado de uma produção cognitiva coletiva. Na compreensão de Favereau (1994:123) é necessária uma análise heterodoxa (e interdisciplinar), pois enquanto na TPE as regras aparecem como "soluções não cooperativas de um jogo repetido", na verdade "a existência de um processo de aprendizagem coletiva está intrinsecamente - e não transitoriamente- ligada ao papel coordenador das regras e das organizações".

As regras (ou convenções) não representam um plano pré-estabelecido, que exclua as surpresas, ou a aquisição de conhecimentos verdadeiramente novos; isto é: a aprendizagem. É necessária a "leitura das regras como dispositivos cognitivos(...) uma regra não é uma solução já pronta, mas uma heurística"⁴ (Favereau, 1994: 132). Trata-se de uma heurística socialmente construída a partir de um processo de interação repetida.

⁴ Identifica-se que há pontos de convergência entre esta compreensão das "convenções" e o conceito de "rotina" desenvolvido por Nelson e Winter (1982), principalmente a partir da consideração de que as "rotinas", além de ser uma "forma de fazer as coisas", têm uma dimensão cognitiva, isto é, constituem um "método" para a abordagem de novos problemas e desafios (Dosi e Malebra, 1996).

Ponssard (1994) observa que para compreender a racionalidade do ator, além de levar em conta a complexidade do ambiente e o caráter incompleto dos modelos de conhecimento, é necessário reconhecer que nesse tipo de ambiente boa parte do comportamento é de tipo "convencional"⁵. Partindo da idéia de "ponto focal", este autor utiliza a noção de racionalidade interativa (ou *relacional*). Este conceito é compatível com o de racionalidade restrita de Simom, mas avança um passo além, pelo fato de considerar o papel do grupo e do capital cognitivo comum (produto da experiência coletiva) na determinação dos modelos de aprendizagem e na ação individual. Nesse sentido, permite sair da "camisa-de-força" do individualismo metodológico. Não se trata apenas de uma racionalidade limitada, mas de uma racionalidade inserida num contexto social específico. Ponssard (1994) propõe diferenciar o que ele denomina modelos "mecanicistas" dos modelos "interativos" para compreender a racionalidade do agente (Quadro 1).

Quadro 1. Comparação entre a abordagem "mecanicista" e a abordagem "interativa"

| | |
|--|--|
| • racionalidade "mecanicista" (individualismo metodológico). | • racionalidade interativa. |
| • um ator frente ao ambiente. | • vários atores em interação. |
| • utilização de probabilidades subjetivas para apreender o ambiente. | • busca reduzir a incerteza através do comportamento "convencional". |
| • O motor do processo de decisão: incentivos individuais. | • o motor do processo de decisão: busca do "ponto focal". |
| • abordagem positiva: só é necessário aplicar a solução. | • Abordagem construtivista: o modelo deve ser permanentemente reconstruído; não é mais que uma referência para a ação. |

Fonte: Ponssard, 1994: 182.

⁵ Neste caso, também há convergência com a análise dos evolucionistas, quando considera que frente à incerteza, uma reação comum poderia ser o comportamento "rotineiro".

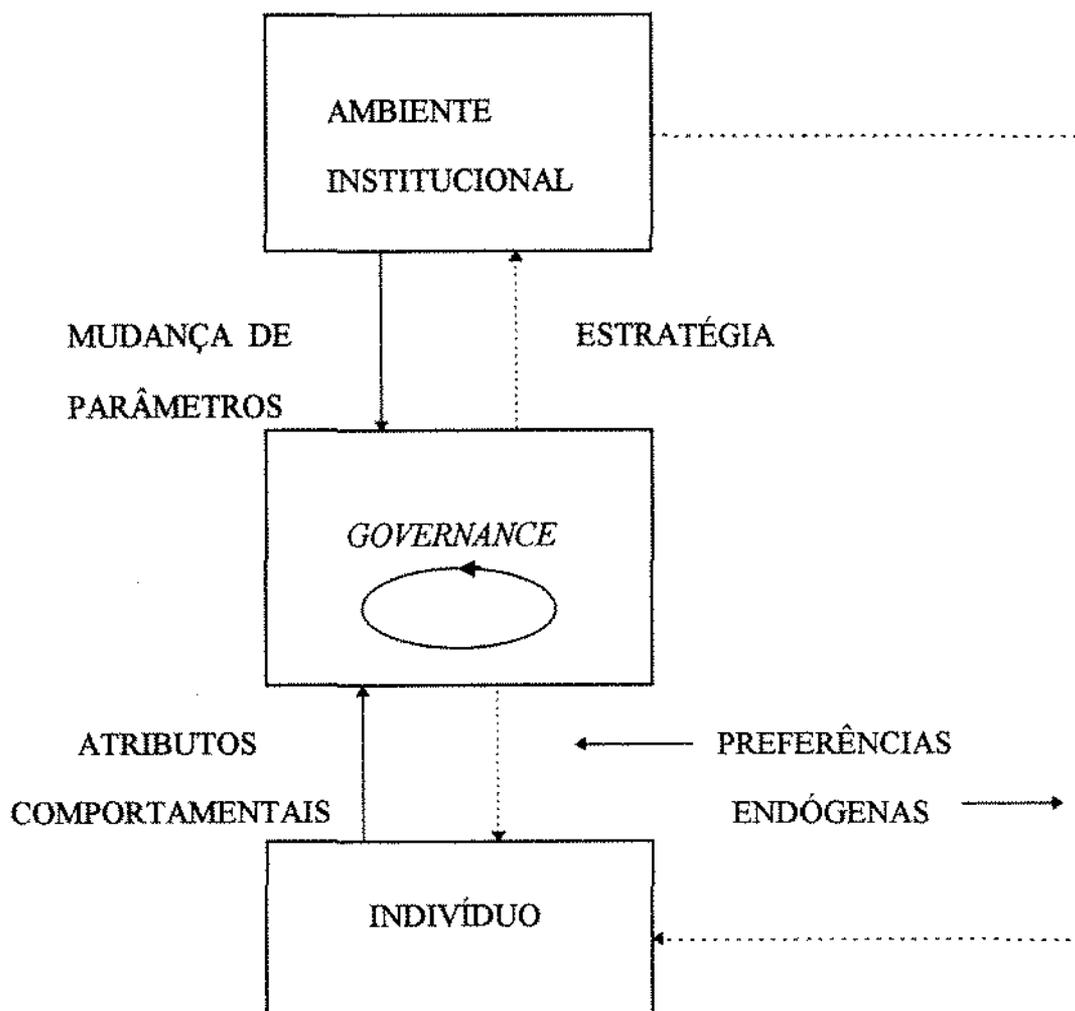
Esta proposta é claramente diferenciada em relação a outros modelos que tentam agregar o efeito de variáveis institucionais com alguns pressupostos comportamentais individuais. Assim, por exemplo, no modelo proposto por Williamson (ver Figura 1), a coordenação em nível "meso", assimilada por este autor como a gestão (*governance*) de relações contratuais, ocorreria a partir da convergência do nível "macro" (através do ambiente institucional), e o nível "micro", a partir dos *behavioral attributes* (Williamson destaca neste sentido a "racionalidade restrita" e o *self-interest* expresso no conceito de "oportunismo"). As linhas pontilhadas na figura indicam os "efeitos secundários". Nesse sentido, Williamson reconhece que o ambiente institucional possa mudar através das práticas dos agentes, mas isto aconteceria só marginalmente. Em geral, no seu modelo, as instituições são consideradas parâmetros (Williamson, 1993). No caso da racionalidade interativa e teoria das convenções, os eventos mais relevantes acontecem no nível "meso", que não é apenas o resultado da convergência entre o "micro" e o "macro", mas o nível de entrada para o modelo.⁶ Em outras palavras, é como se as linhas pontilhadas do modelo de Williamson adquirissem novo significado.

O conhecimento em comum, que se expressa em certas normas ou "convenções", não é um "fato" dado. Por um lado, essa base de conhecimentos precisa ser permanentemente reconstruída, pois encontra-se num ambiente em mutação. Além disso, essas regras são procedimentos que exigem uma reinterpretação e ajuste a cada situação específica. No caso da ação econômica, é necessário acrescentar que os agentes são muitas vezes organizações: "o que está em jogo na aprendizagem organizacional não são os conhecimentos particulares dos indivíduos, mas os conhecimentos 'coletivizados' que eles mobilizam na sua ação na organização" (Midler, 1994: 260).

Merece ser destacado que, também neste enfoque, dado que nada assegura que as soluções sejam "ótimas", é possível que exista diversidade de "convenções" para um certo tipo de situação problema. Esta é uma condição necessária para promover um processo evolucionário. Todavia, dado que uma propriedade essencial das convenções é que as mesmas se auto-reforçam, é necessário reconhecer que os efeitos de cumulatividade e *path dependency* podem levar a irreversibilidades e mesmo a resultados socialmente pouco desejáveis. Este problema está associado à questão da dinâmica das convenções analisado por Boyer e Orléan (1994). Estes autores destacam os fenômenos de irreversibilidade:

⁶ Na análise de Williamson, as estruturas de *governance* também se auto-reforçam, como pode ser visto na figura pela seta circular.

FIGURA 1 Um esquema em três níveis



Fonte: Williamson, 1993: 113

"O papel dos efeitos de conformidade e dos pontos focais na emergência e estabilização das convenções não implica que elas sejam necessariamente pareto-eficiente. É fácil encontrar situações nas quais as convenções existentes são ineficientes. Será possível então substituir esta convenção por outra? O papel dos próprios efeitos de auto-reforço, e a estabilidade que resulta, nos induzem a pensar que isto não seja possível. A tese que nós defendemos neste capítulo é que tal transformação é possível se existem certas diferenciações sociais que permitam aos agentes dirigir suas interações para aqueles agentes dos quais se sentem próximos" (1994: 221).

Para que a solução de um jogo não cooperativo mude é necessário que um sub-grupo de jogadores opte simultaneamente por uma solução alternativa. A partir dessa idéia, Boyer e Orleán concluem que a capacidade de auto-transformação das sociedades individualistas e concorrenciais é muito limitada, pois as "externalidades" em favor do conformismo seriam muito acentuadas e excluiriam as iniciativas individuais de inovação: "tudo acontece como se as convenções tivessem se tornado autônomas e fugissem ao controle dos homens que as criaram" (Boyer e Orleán, 1994: 226)⁷.

Desta forma, os autores acima citados não reconhecem a capacidade de mudar as convenções a partir da iniciativa individual. Porém, através da consideração de algumas regularidades históricas eles constataam alguma situações nas quais tendem a ocorrer mudanças nas convenções: i) crises gerais, como por exemplo, uma guerra; ii) invasões; iii) transferência por "tradução" (quando ocorre a assimilação de uma convenção por outra sociedade) e iv) acordo coletivo⁸. Num caso extremo, pode-se supor que um ator coletivo, como o Estado, possa dirigir uma mudança nas convenções. Em alguns casos, um acordo iniciado por um ator coletivo⁹ pode possuir características de profecia que se auto-realiza, na medida em que altera as expectativas dos agentes individuais. Contudo, como conclusão do seu trabalho, Boyer e Orleán reconhecem que o modo em que mudam as convenções é um assunto ainda insuficientemente compreendido:

"Como sabemos da sutil alquimia que rege a evolução de um conjunto complexo de normas e de convenções, a resposta está longe de ser acabada...e não será dada pelo

⁷ No caso das convenções econômicas, esta questão das irreversibilidades e efeitos de conformismo nas sociedades "individualistas e concorrenciais" mereceria ser revista à luz do conceito de concorrência schumpeteriana.

⁸ Dado que os dois primeiros casos constituem eventos relativamente "raros", num período de normalidade restariam as duas últimas modalidades de mudança. A ênfase na questão do "acordo coletivo" está em conformidade com a visão regulacionista dos autores.

⁹ Esta categoria de "ator coletivo" inclui, além do Estado, outro tipo de organizações, como centrais sindicais, associações comerciais, sociedades profissionais, etc.

presente trabalho que incita a uma nova geração de pesquisas sobre a transição de uma configuração institucional a outra" (Boyer e Orléan, 1994:243).

Um dos aportes mais interessantes para analisar a questão das mudanças institucionais é a linha de trabalho proposta por Granovetter (1992, 1994). Este autor, no que ele define como Nova Sociologia Econômica, sugere uma perspectiva na qual as instituições econômicas (como todas as instituições) não emergem automaticamente numa forma determinada pela situação externa, elas são "socialmente construídas". Os atores "não decidem como átomos fora do seu contexto social, nem aderem servilmente a um roteiro escrito para eles por uma interseção particular entre as categorias sócio-culturais que eles ocupam" (Granovetter, 1992: 32). As relações podem ser estruturadas através da formação de "redes" sociais. As "redes" jogam um papel central na determinação da ação coletiva e, portanto, também na definição e re-definição das "convenções".

Grosso modo, trata-se de uma conceituação de influência social semelhante aos modelos epidêmicos: as "redes" e grupos se formariam por uma espécie de contágio e não por uma posição estrutural previamente determinada. Conseqüentemente, é possível que os condicionamentos sociais mudem a partir da dinâmica dos contatos. Esse marco conceitual foi caracterizado por Granovetter como "*weak embeddedness position*". A racionalidade subjacente a este tipo de enfoque também é de tipo relacional: o comportamento em relação a outros depende das expectativas, e as mesmas são formadas a partir da relação contruída. Assim, a ação econômica dos indivíduos pode cristalizar em formas mais ou menos permanente caracterizadas como instituições. Através deste conceito é possível chegar a compreender a gênese e o papel da "confiança" nas relações econômicas: no caso de uma relação contínua pode haver incentivo e ser possível estabelecer um padrão de coordenação centrado no conhecimento recíproco ¹⁰.

Nesse caso, a possibilidade de "traição" depende do tipo de relação, da estrutura de incentivos para a colaboração e dos valores morais das pessoas envolvidas. Mas o fato para o qual Granovetter chama a atenção é que, em parte, esses incentivos e princípios

¹⁰ Granovetter cita o exemplo de um teatro que pega fogo. Neste caso, tratar-se-ia de um dilema do prisioneiro com n-participantes: cada pessoa não pode ter certeza de que as outras pessoas sairão calmamente, embora seja o melhor para todos. Mas se for uma casa que pega fogo, o padrão de comportamento esperado não está de acordo com o dilema do prisioneiro porque cada membro da família pode esperar que os outros atuem de modo solidário. Nos negócios o padrão de comportamento esperado pode não ser o de uma família, mas também não precisa seguir um padrão do tipo dilema do prisioneiro, pois o mesmo pode ser contornado a partir do estabelecimento de relações pessoais recorrentes.

morais foram determinados por estruturas de relações particulares¹¹. Por isso, as "redes densas" (casos em que a trama é mais intrincada e os contatos são mais freqüentes), condicionam mais fortemente o comportamento dos indivíduos, e isso não pode ser explicado apenas porque o sistema de incentivos e castigos seja mais rígido ou funcione de forma mais eficiente, senão também porque nessas situações a "rede" é mais efetiva na difusão e internalização de determinadas normas, no uso de certos símbolos e na cristalização valores culturais que afetam o comportamento dos agentes.

Na abordagem "social-construcionista", as instituições econômicas devem ser vistas como resultado de processos permanentes de construção e reconstrução social. Por isso, Granovetter propõe trocar a idéia de *Economia e Sociedade* (título do trabalho de Max Weber, 1921; W. Moore, 1955; T. Parson e Smelser, 1956) por *Sociedade e Economia*, que não deixa margem a dúvidas sobre o caráter socialmente construído das instituições econômicas.

Não se trata só de fundamentar a crítica à racionalidade substantiva na sua compreensão limitada da lógica do processo cognitivo individual (crítica já incorporada no conceito de racionalidade restrita de Simon), mas de ver que a principal deficiência da teoria econômica convencional está em ignorar o papel das estruturas sociais. Em relação a este ponto, Granovetter observa que "o revisionismo psicológico teve certo êxito porque não exige dos economistas a renúncia à hipótese de agentes atomizados tomando decisões independentemente do seu contexto social" (Granovetter, 1994:81).

Ao mesmo tempo, a análise "social-construcionista" procura se afastar também da sociologia clássica (seja da linha "funcionalista" ou "culturalista"), que considera a ação econômica como uma forma subordinada de ação social, e dos "institucionalistas" tradicionais (Mitchell, Veblen, Commons, etc.). Estes últimos, segundo Granovetter, teriam se marginalizado da análise econômica propriamente dita, quando deixaram fenômenos como a produção, a distribuição e o consumo como objetos exclusivos da ciência econômica. Por outro lado, quando os economistas incorporaram variáveis "não econômicas" nos seus trabalhos, seguiram a lógica da visão determinista da sociologia clássica. Boa parte desses modelos constituem explicações *ad hoc* de alguns comportamentos aparentemente "não racionais" dos agentes.

¹¹ Neste sentido, esta abordagem se afasta de outras linhas de interpretação, como por exemplo do enfoque de Williamson quando propõe analisar a questão do risco de comportamentos "oportunistas" em abstrato, isto é, fora dos contextos sociais específicos.

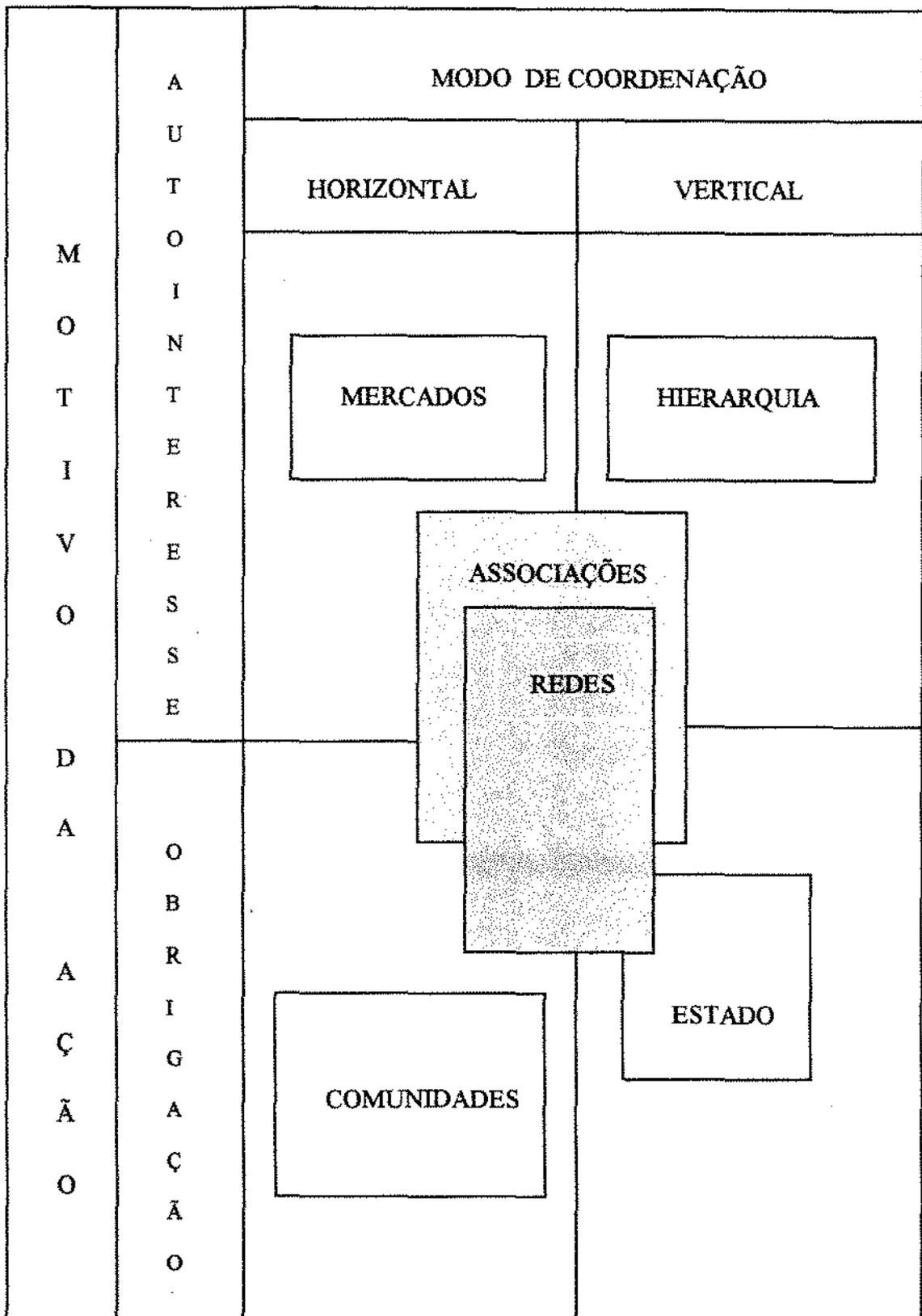
Em contraposição, a Nova Sociologia Econômica pretende também analisar os objetos centrais de economia. As "soluções" alcançadas não são necessariamente ótimas, nem surgem automaticamente como resposta a certas "necessidades" sociais (como nas explicações teleológicas de tipo funcionalista). Frente a um mesmo problema econômico, as "instituições" podem variar significativamente de acordo com as estruturas sociais que lhes dão suporte. Por isso, uma instituição só pode ser entendida através da análise do processo histórico de sua formação e não por nenhum cálculo de "otimização" em abstrato.

A proposta feita por Granovetter não é trivial. No entanto, embora seja um autor bastante citado, sua teoria parece não ter atingido a repercussão que mereceria. Mesmo em alguns modelos sofisticados, quando se trata de considerar ao mesmo tempo as variáveis institucionais com o *self-interest* o problema da racionalidade não é claramente resolvido. Assim, por exemplo, no modelo proposto por Hollingsworth e Boyer (1997) - diga-se de passagem, no livro por eles dedicado a K. Polanyi - as formas de coordenação são diferenciadas de acordo com dois parâmetros básicos: os motivos da ação e a distribuição de poder (ver figura 2). Entre os motivos da ação, os autores distinguem a visão do *self-interest* e a da subordinação às normas sociais (obrigação). Em relação às estruturas de poder teríamos: uma distribuição mais equitativa (sistemas horizontais) e outra mais hierárquica (vertical). De acordo com estas características, poderiam ser caracterizados quatro tipos de "arranjos" sociais: 1) mercados; 2) hierarquias; 3) comunidades e 4) Estado. No caso em que os motivos da ação e a distribuição de poder apresentem formas "mistas" eles falam de modo de coordenação em "rede". Esta abordagem acaba não tratando um problema central como é a questão da racionalidade, pois um "híbrido" ou "meio-termo" entre o "auto-interesse" e "obrigação" não faz sentido teoricamente, senão que constitui apenas uma categoria *ad hoc*.

Em resumo, o conceito de "convenção" permite analisar ao mesmo tempo a questão dos fatores que orientam a racionalidade do agente individual e os mecanismos institucionais de coordenação, num ambiente caracterizado por forte incerteza, como é o sistema econômico capitalista. Assim, este conceito permite superar as restrições das teorias que se inspiram ou no "individualismo metodológico", ou no "holismo", ou numa soma *ad hoc* das duas.

Ao mesmo tempo o conceito de instituições social (e localmente) construídas é compatível com a noção de incerteza e racionalidade restrita, permitindo introduzir a idéia de que possa existir variabilidade institucional no sistema. Esta idéia já está presente no conceito evolucionista de "rotina". No entanto, a análise de Nelson e Winter restringe-se ao âmbito da firma como unidade de análise. Além disso, não está muito clara na análise

FIGURA 2. Uma taxonomia geral dos arranjos institucionais



Fonte: HOLLINGWORTH e BOYER (1997)

desses autores, a diferença entre ação individual, expressa no conceito de racionalidade restrita e comportamento "rotineiro" como resposta à incerteza, e a idéia de "rotina" como processo coletivo de coordenação das decisões individuais no âmbito de uma empresa (expressa no termo "cultura empresarial"). Isto é, a idéia de "rotina" nesses autores pretende explicar a racionalidade do agente individual (neste caso "a" firma), mas não a coordenação. Por isso, através deste "microfundamento" da Nova Sociologia Econômica, caracterizado por Granovetter como "*weak embeddedness position*", a análise evolucionista pode ser enriquecida.

No entanto, a opção pelo conceito de "convenção" para a compreensão do papel dos mecanismos institucionais não nos autoriza a fazer uma leitura evolucionista das "convenções". Como vimos, no caso da análise de Boyer e Orléan (1994) são destacados os casos de irreversibilidade das "convenções". Por isso, vamos tentar entender a dinâmica das instituições com um pouco mais de cuidado.

1.2 A DINÂMICA DAS INSTITUIÇÕES ECONÔMICAS: INOVAÇÃO E EVOLUÇÃO

Neste item, introduzimos a discussão sobre a dinâmica das instituições, partindo da identificação das fontes de inovação e mecanismos de evolução. Em primeiro lugar, nos ocupamos da questão do nível mais adequado para analisar a dinâmica das instituições.

1.2.1 A DISCUSSÃO "MICRO" & "MACRO"

Além da "*strong embeddedness position*", a maior parte das análises de fatores institucionais referem-se a categorias "macro". Assim, por exemplo, uma referência importante, no sentido de considerar a influência das instituições na economia, é a de Marx. Este autor criticou a economia política por querer fazer parecer como "naturais" relações que têm um conteúdo de dominação de classe, social e historicamente

determinado¹². Sua análise centrou-se na dimensão histórica, caracterizando o surgimento das instituições que dão suporte ao capitalismo. Neste sistema, a propriedade monopolizada dos meios de produção faz com que ocorra uma troca de não-equivalentes, que está na base do processo de acumulação de capital, e que se esconde atrás do "fetichismo da mercadoria". Assim, o valor dessas mercadorias, e especialmente da força de trabalho, não é dado naturalmente, mas é produto de relações sociais específicas. Na interpretação marxista, as instituições que regulam o funcionamento do sistema capitalista, essencialmente representadas pelo arcabouço jurídico-legal que dá suporte à propriedade privada dos meios de produção, seriam o resultado da luta de classes¹³. Ao mesmo tempo, também tenderiam a ser superadas através do processo de luta de classes. Tendo como unidade de análise o modo de produção, a análise de Marx preocupa-se com a superação do modo de produção capitalista pelo do socialismo, que coincidiria com o advento uma nova institucionalidade.

Para os autores da "escola da regulação", por sua vez, o capitalismo permitiria vários modelos institucionais, de acordo com o desdobramento do conflito capital-trabalho. Boyer define as "formas institucionais" como "codificações de uma ou mais relações sociais fundamentais" cuja presença promove "regularidades na acumulação (de capital) e nos comportamentos coletivos e individuais" (Boyer, 1986: 37). Este modelo institucional, expresso no conceito "modo de regulação", seria o elo entre as leis gerais de funcionamento do capitalismo, definidas pelas suas características enquanto modo de produção, e sua manifestação concreta nas economias capitalistas em situações específicas. Também neste caso, o padrão institucional mudaria de acordo com o desenrolar do conflito básico entre o capital e o trabalho. No enfoque regulacionista, as crises no capitalismo podem ser explicadas a partir de desarticulações desses padrões institucionais.

O conceito de paradigma tecno-econômico desenvolvido por Perez (1984) propõe explicar as "ondas longas" de crescimento nas economias capitalistas a partir da articulação de um conjunto de inovações tecnológicas interrelacionadas (*cluster*) com um determinado marco sócio-institucional. Os novos arranjos institucionais teriam a função de favorecer o investimento, criar um marco regulatório adequado, capacitar a mão-de-obra,

¹² De acordo com Capra (1982: 181), "o termo 'socialista' descrevia originalmente apenas aqueles que não aceitavam a visão de mundo dos economistas."

¹³ A palavra "privada" provém do latim "*privare*" ("despojar", "privar de"), o que mostra a antiga concepção de que a propriedade era, anteriormente, comunal (Capra, 1982: 187).

etc. Este conceito, de inspiração schumpeteriana-regulacionista, é formulado pela autora para explicar os efeitos da recente expansão da microeletrônica. Esta nova base tecnológica levaria não apenas à adoção de inovações no setor industrial e de serviços, mas também à re-organização dos modos de organização empresarial, construção de nova infraestrutura, reformulação do sistema de C&T, etc. Só com um ambiente sócio-institucional adequado é que o potencial técnico do novo paradigma poderia se manifestar plenamente: "enquanto na natureza são as mudanças no meio ambiente as que impõem às espécies viventes a necessidade de adaptação; na esfera do desenvolvimento econômico parece que é o meio ambiente que deveria adaptar-se às demandas do novo *pool* genético." (Perez, 1984: 13).

Na perspectiva do modelo acima citado, nas fases de transição para um novo paradigma, pode ocorrer, e geralmente ocorre, certa inércia institucional. Os atores "apegam-se mais àquelas práticas que parecem ter sustentado o crescimento econômico". Por isso, em muitos casos, pode ser difícil implementar as mudanças necessárias, fundamentalmente quando "a inércia é apoiada por interesses criados" (Perez, 1984: 13). Naqueles casos em que o marco institucional seja reformulado com sucesso, o potencial de desenvolvimento do novo paradigma será amplificado. Nesses períodos de transição, haveria uma redefinição das vantagens comparativas em nível internacional, abrindo-se "janelas de oportunidade" para novos países que se destacassem no cenário internacional. Este argumento também é utilizado em Perez e Soete (1988) para avaliar as possibilidades de inserção dos países em desenvolvimento no novo paradigma. Eles sugerem que, entre esses países, os que soubessem (e pudessem) se acoplar no novo paradigma poderiam "recuperar o atraso" (*catching up*), dado que nas fases iniciais do novo paradigma geralmente ocorre uma redução das barreiras à entrada.

Num matiz diferente da interpretação anterior, podemos citar o trabalho de Coutinho (1992) sobre o que ele chama a "Terceira Revolução Industrial e Tecnológica". Para ele, a explicação do "ciclo virtuoso" de crescimento econômico, que começa em 1983, estaria no "vendaval de destruição criativa" provocado pela "inovação econômica", representada pela articulação dos seguintes componentes: peso crescente do complexo eletrônico, avanço da automação fabril flexivelmente integrada por computadores, reorganização dos processos de trabalho, mudanças nas estruturas e estratégias das grandes empresas, caráter crescentemente "construído" da competitividade, avanço das formas "globais" de internacionalização, *sourcing* tecnológico e intensificação das alianças tecnológicas. Estas tendências devem ser vistas como uma "onda schumpeteriana endogenamente articulada" (Coutinho, 1992: 86). Note-se que, neste caso, os componentes tecnológicos,

organizacionais e institucionais desta "inovação econômica" aparecem interrelacionados, associados ao conceito schumpeteriano de inovação *latu sensu*.

As abordagens anteriores, embora provenientes de tradições intelectuais diferentes (marxista, regulacionista e neo-schumpeteriana), têm em comum o fato de se tratar de abordagens "macro". Isto é, a unidade de análise é "o modo de produção", "o modo de regulação" ou "o paradigma tecno-econômico" e sua institucionalidade correspondente.

Em especial, tem sido bastante freqüente, autores de inspiração neo-schumpeteriana utilizar categorias regulacionistas, como por exemplo, Dosi e Orsenigo (1988: 12):

"A emergência de 'ordem' é contingente à formação de modos específicos de organização institucional que governam as relações entre agentes econômicos, entre os quais o mercado embora importante, não é o único elemento. Nós sugerimos que a coerência dinâmica (homeorhesis) do sistema econômico, em condições de mudança técnica, é o resultado de um 'arquitetura' particular de formas de 'regulação' que definem o funcionamento e o escopo dos mercados em relação às propriedades específicas dos paradigmas tecnológicos, o predomínio de formas de comportamento e a formação de expectativas dos agentes, a estrutura de interdependências do sistema e, finalmente, a natureza e interesses das instituições que jogam um papel ativo na economia"

Nelson (1993, 1994) observa que o conceito de "paradigma tecno-econômico" de Perez e Freeman seria a proposição de mais longo alcance para entender a dinâmica co-evolucionária. Todavia, este autor se diz "cético" em relação a esta proposta, dado seu elevado nível de generalidade.

Neste sentido, Silveira (1994) aponta que haveria certa incompatibilidade entre as categorias de análise da escola da regulação e as abordagens neo-schumpeteriana e evolucionista, pois o enfoque regulacionista revela dificuldades para tratar formas "microeconômicas" de coordenação por carecer de "microfundamentos".

Mas há outra vertente da literatura cujo foco de interesse está nos fenômenos "micro". Neste caso, não se trata apenas de diferenciar níveis de análise que, numa fase posterior, possam resultar complementares. Trata-se, essencialmente, de identificar em que nível ocorrem os fenômenos que promovem a dinâmica do sistema. No caso dos modelos evolucionários, o privilégio outorgado à dimensão "micro" está de acordo com as teorias da evolução biológica que inspiraram esses modelos. Nos mesmos, ocorrem variações "micro", que são eventos dificilmente previsíveis, de caráter contingente, mas que podem representar significativas irreversibilidades pelos efeitos cumulativos.

Para o tratamento desses fenômenos *path dependent* é necessária certa sofisticação do instrumental analítico. Nesse sentido, England (1993:5) observa que, apesar dos processos "biológicos" exigirem modelagens mais complexas do que os sistemas mecânicos: "estão começando a surgir ferramentas para a construção de modelos mais de acordo com o espírito de Darwin do que de Newton". England refere-se, neste caso, aos modelos estocásticos não-lineares e "análises de bifurcação" que permitem a construção de sistemas dinâmicos de simulação através do uso de técnicas computacionais.

A idéia de "herança cultural" está presente na abordagem evolucionista. Mas esta herança refere-se basicamente a práticas localizadas que Nelson e Winter (1982) restringem ao âmbito da firma, nas já referidas "rotinas". Numa abordagem um pouco mais ampla, Dosi (1988) diferencia as "macro-instituições" das "micro-instituições". As primeiras são as organizações, como centros de pesquisa tecnológica, as legislações e aparatos regulatórios que condicionam as atividades das empresas. Trata-se de instituições "visíveis" (formalmente constituídas). Já as "micro-instituições" são instituições "invisíveis" e representam todas as formas padronizadas de interação entre agentes, incluindo as relações no interior das firmas e as relações entre firmas. No primeiro caso, temos a "cultura organizacional" ou "rotinas" das firmas. Em relação ao segundo tipo, podemos citar desde os contratos de fornecimento de longo prazo, as alianças estratégicas, as *joint ventures* e os diversos acordos de cooperação. Também podem ser consideradas "micro-instituições" os acordos que resultam na formação de cárteis, fixação de preços, etc. São estes últimos que são lembrados geralmente quando se fala de coordenação, outorgando-lhe um caráter de "conluio" marcadamente negativo, mas também existem esses outros casos, em que se trata de mecanismos que facilitam a coordenação inter-temporal em atividades produtivas ou inovativas, dando previsibilidade e estabilidade ao comportamento dos agentes. Isto é: atuam como "balizas" para os processos decisórios.

Contudo, além da dimensão de previsibilidade e estabilidade outorgada pelas "rotinas", as mesmas, igualmente a outras "micro-instituições" são passíveis de experimentar mudanças: "a presença das micro-instituições tem a propriedade de criar uma grande diversidade de comportamentos, o que gera efeitos dinâmicos importantes para o sistema econômico como um todo" (Pondé, 1994:10). Então, pode-se falar de um processo endógeno de geração de "inovações institucionais":

"como as micro-instituições abrangem conjuntos circunscritos de agentes, toma-se aplicável um argumento de inspiração schumpeteriana, de que a motivação para tais inovações pode se localizar nas possíveis vantagens que seus beneficiários obtêm na competição intercapitalista -ou seja, empresas tenderiam a tentar modificar características do perfil institucional da sua estruturação interna e da organização dos

mercados com o objetivo de gerar ganhos de eficiência no desempenho de atividades produtivas, aprendizado e tomada de decisões" (Pondé, 1994: 14).

Dadas a insuficiências apontadas das outras abordagens, estamos propondo o recurso ao enfoque da teoria das convenções para compreender essas "micro-instituições" e as inovações institucionais. Isto é possível, em primeiro lugar, porque o enfoque das "convenções" permite uma diversidade de arranjos a partir de processos localizados de interação social. Além disso, o "social constructionismo" (isto é a idéia de "estruturas" contingentes formadas a partir da "ação" social) outorga "graus de liberdade" aos agentes para construir e re-construir diversos arranjos institucionais, em função de determinados propósitos. No caso da teoria neo-schumpeteriana e evolucionista estes "propósitos" seriam, essencialmente, construir vantagens competitivas.

Todavia, qual é o âmbito de construção desses arranjos institucionais? Para responder esta pergunta devemos, em primeiro lugar, identificar o *locus* em que se desenvolve o processo concorrencial. Nesse sentido, S. Possas (1993:136) observa que o espaço da concorrência não está dado a priori, senão que "é permanentemente redelimitado a partir do próprio funcionamento do processo concorrencial". A delimitação do espaço concorrencial relevante depende do objetivo da análise, ou melhor, depende da dimensão competitiva que se esteja considerando. Os mesmos agentes "ampliarão ou reduzirão o espaço que percebem como relevante dependendo do tipo de decisão a tomar e da gama de produtos da firma" (Possas, 1993: 138). A falta de precisão na delimitação do *locus* da concorrência não corresponderia a uma insuficiência da teoria, mas à "natureza cambiante e multifacetada do próprio objeto" (ibid. 141).

Na exploração de diversas dimensões competitivas, certos agentes podem estabelecer mecanismos de cooperação com a intenção de explorar sinergias ou melhor aproveitar as "externalidades". Logicamente, nestes casos, a cooperação não se opõe à concorrência, senão que a mesma deve ser entendida como mais uma "arma" nesse processo. Nos setores onde a dimensão tecnológica da competitividade é muito relevante, os mecanismos de cooperação inter-organizacional tendem a ser especialmente freqüentes. Assim, a busca de uma exploração mais eficiente desta faceta do processo competitivo pode levar à incorporação de "inovações institucionais". Estas "inovações" ocorrem tanto em nível da firma como no âmbito inter-organizacional. Além disso, as mesmas podem chegar a modificar o próprio ambiente concorrencial.

Por isso, a proposta deste trabalho é compreender a regulação dos arranjos inter-organizacionais de cooperação a partir do conceito de "micro-instituições" ou "convenções", pois nos casos em que existem acordos de cooperação, pode chegar a ser construída certa regularidade comportamental e convergência das práticas para um "ponto focal"¹⁴.

Resta perguntar: como evoluem as instituições? Para responder esta pergunta, achamos necessário introduzir uma breve discussão sobre a diferença entre os modelos "lamarckianos" e "darwinianos" utilizados nas ciências sociais, uma vez que as analogias com estes modelos têm sido feitas sem a devida precisão, o que tem dado lugar a alguns equívocos, como por exemplo, a tese equivocada - de acordo com Hodgson (1993), cujo ponto de vista compartilhamos -, de que o modelo proposto por Nelson e Winter (1982) seria de natureza "lamarckiana". Consideração errônea que aparentemente foi provocada pelos próprios autores do modelo evolucionista¹⁵. Esta não é tão só uma polêmica filosófica, pois o conceito de inovação e evolução institucional pode chegar a divergir profundamente caso se tome como referência um ou outro tipo de modelo.

Após esta introdução, pretendemos discutir se a concorrência schumpeteriana pode ser entendida efetivamente como um processo evolucionário de tipo "darwiniano", assunto que também não é consensual, como a primeira vista poderia se supor, o que fica evidenciado pela controvérsia entre defensores e críticos da tese de que Schumpeter seria um evolucionista "darwiniano" publicada pelo *Journal of Evolutionary Economics*, no ano 1997.

1.2.2 OS MODELOS "LAMARCKIANOS" E "DARWINIANOS" DE EVOLUÇÃO SOCIAL

Se na economia o paradigma hegemônico foi construído em analogia à física newtoniana, na sociologia, o paradigma dominante - o funcionalismo - tomou como referência explícita o organicismo de Spencer que, pela sua vez, foi inspirado na teoria da evolução das espécies de Lamarck. Para este último, a fonte de variedade está na

¹⁴ Nas práticas associadas à rivalidade também podem ser observados comportamentos convencionais, mas não é o objetivo do nosso trabalho tratar de todos os mecanismos convencionais associados ao processo de concorrência, senão apenas das práticas de cooperação inter-organizacional. Todavia, não se deve esquecer que a cooperação e a rivalidade são duas facetas do mesmo processo de concorrência.

¹⁵ Esta idéia estaria fundamentada em analisar a "herança cultural" como herança de caracteres adquiridos.

adaptação dos indivíduos ao ambiente. Ele desenvolveu a teoria pela qual o ambiente leva a uma diferenciação dos órgãos por uso e desuso, que se tornaria hereditária¹⁶.

Segundo Blanc (1994), o fio condutor da obra de Lamarck não seria a formulação dessa teoria que, no fundo corresponderia apenas à descrição desse mecanismo que, além disso, seria muito anterior a Lamarck. Também não se trataria da comprovação desse mecanismo, o que, aliás, nunca foi possível. O principal objetivo da teoria lamarckiana era resolver o problema teórico e filosófico colocado pela descoberta de numerosos fósseis. Esses vestígios pareciam indicar que teriam existido na terra espécies que depois se extinguiram. Para a visão religiosa predominante na época, a extinção das espécies era inadmissível, pois "contradizia os conceitos de onipotência e indulgência de Deus" (Blanc, 1994: 31). Supor que Deus tivesse desejado que uma espécie criada por ele se extinguisse, era negar sua indulgência. Para resolver esse dilema, Lamarck levantou a hipótese de que essas espécies não teriam se extinguido, senão que apenas teriam se transformado. A idéia lhe fora inspirada por uma série de fósseis de mariscos presentes em várias camadas geológicas: a forma das espécies encontradas assemelhava-se mais à das espécies atuais à medida que eram percorridas as camadas geológicas mais recentes. A partir dessa idéia, sua teoria foi caracterizada como "transformista".

Como muito bem observa Blanc, em relação às diversas teorias da evolução:

"A teoria da evolução está tipicamente situada no cruzamento da ciência e da filosofia: implicitamente, atribui uma certa posição ao homem na história do mundo e é provável que aceitemos ou recusemos essa teoria ou parte dessa teoria, não em primeiro lugar por razões científicas, mas pura e simplesmente por razões filosóficas" (Blanc, 1994: 270).

Nesse sentido, o enfoque filosófico presente na principal obra de Lamarck, *Philosophie Zoologique* de 1809, estava de acordo com a visão harmônica da natureza e da sociedade, predominante na época. Nessa linha, uma idéia importante na teoria de Lamarck era que com a sucessão das espécies resultava uma gradação dos seres vivos que ia dos animais mais simples aos mais complexos, para culminar em formas cada vez mais perfeitas. Essa idéia era a transposição, em termos evolucionistas, da noção da

¹⁶ Segundo a teoria lamarckiana, a herança dos caracteres adquiridos funcionaria, da seguinte forma. Imagine-se o caso da girafa: a mesma teria nascido de uma espécie de proto-girafa ancestral com pescoço curto. Para comerem as folhas das árvores mais altas, esses animais teriam progressivamente esticado o pescoço e transmitido esse caráter aos seus descendentes: estes nasceriam com um pescoço mais alongado do que seus pais. Com a repetição do processo ao longo das gerações, a girafa de pescoço longo teria sido finalmente formada (Blanc, 1994: 30).

Grande Cadeia dos Seres formulada na Idade Média, que estabelecia uma escala dos seres vivos de acordo a seu grau de perfeição (com o grau máximo representado pelo homem). O aspecto mais importante da teoria lamarckiana era a insistência na gradação dos seres vivos, dos mais simples aos mais complexos e ao homem¹⁷. Nesse sentido, a teoria lamarckiana pode ser caracterizada como "evolucionismo vertical", pois não abre espaço para a diversificação espontânea das linhas evolutivas (Mayr, 1991).

Spencer desenvolveu sua teoria organicista da evolução das sociedades seguindo o modelo de Lamarck. Este autor caracterizou a evolução das sociedades como um processo que vai de uma forma indefinida e homogênea para outra definida e diferenciada: instável por natureza, toda massa homogênea torna-se necessariamente heterogênea, quaisquer que sejam suas dimensões; contudo, ela se diferencia mais completamente e mais depressa quando é mais extensa (de *Premiers Principes apud Durkheim*, [1893] 1995: 259). Nesse modelo, "diferenciação" e "integração" seriam as chaves do processo evolutivo, seja na biologia, seja na sociedade. Conseqüentemente, a sociologia funcionalista, que tem uma das suas principais fontes de inspiração no organicismo de Spencer, vê a diferenciação das instituições como o desenvolvimento do "sistema nervoso" que regula a função dos órgãos. Estes "órgãos" seriam as diferentes esferas ("funções") da vida social.

Também na sociologia parsoniana, a sociedade é considerada uma justaposição de grupos, ou "sub-sistemas" de ação social, cada um regulando por instituições especializadas. Logicamente, ao igual que os sistemas orgânicos, a sociedade teria propriedades de homeóstase significativas.

Segundo Durkheim, a "diferenciação" das "funções", com suas instituições regulatórias, ocorreria a partir da divisão social do trabalho, que seria o principal fator responsável pela evolução da sociedade¹⁸. A divisão do trabalho atuaria como mecanismo

¹⁷ Por isso, a teoria de Lamarck, após ter sido combatida pelo conservadorismo religioso, no início do século XIX, tornou-se sua tábua de salvação quando, a partir da segunda metade do século, a teoria evolucionista de Darwin começou a ganhar adeptos.

¹⁸ Neste ponto há uma divergência de Durkheim com Spencer, pois para este último a "solidaridade" seria um privilégio das sociedades diferenciadas, isto é das sociedades evoluídas e especialmente, da sociedade industrial moderna. Para Durkheim, a "solidaridade" é um atributo inerente à própria constituição da sociedade, e como o homem é um ser essencialmente social, este atributo não poderia aparecer apenas nas sociedades modernas. Lembre-se que o posterior desenvolvimento da antropologia de orientação funcionalista irá estudar as "instituições" presentes nas sociedades primitivas. Isto implica uma interpretação das instituições *lato sensu* e não apenas de suas manifestações formalizadas sob a modalidade de contratos, típica da sociedade moderna.

de "diferenciação" e de "integração", pois permitiria a convivência, promovendo a solidariedade a partir da interdependência. Nas palavras de Durkheim: "A divisão do trabalho é, pois, um resultado da luta pela vida, mas é o seu desenlace atenuado. De fato, graças a ela, os rivais não são obrigados a se eliminarem mutuamente, mas podem coexistir uns ao lado dos outros" (ibid, p. 268)¹⁹. Este pensamento está de acordo com a idéia de especialização em "nichos".

Assim, o pensamento sociológico, dominado pela linha funcionalista, assumiu um conceito de inovação mais próximo da interpretação lamarckiana, de "mutação" adaptativa. É este um dos principais fatores responsáveis pelas explicações teleológicas de boa parte das análises sociológicas (e mesmo a consideração sobre a origem das instituições econômicas). Em contraposição, para Darwin, as mutações não são adaptativas, mas dadas ao acaso. Além disso, a teoria darwiniana destaca o papel da seleção: frente à pressão do ambiente, só as espécies melhor adaptadas conseguiriam sobreviver e se reproduzir. Isto é: as mutações ocorrem primeiro, e em várias direções, o ambiente é quem seleciona²⁰. Neste caso, a sobrevivência das espécies tem algo de contingente, não sendo necessariamente "formas superiores" as que sobrevivem (sempre que não formularmos a explicação tautológica de que "são superiores porque sobrevivem"). Assim, abre-se espaço para a diversificação das linhas evolutivas e para resultados não previsíveis.

Na interpretação de Simon ([1983] 1989: 95), no caso do modelo darwiniano, "a teoria evolucionista é anti-utópica". Neste caso, o que se poderia considerar "teleológico" seria apenas o método. Isto é, não há metas (só poderia se considerar

¹⁹ Durkheim observa que sua interpretação da divisão social do trabalho é divergente da dos economistas clássicos: "vê-se o quanto a divisão do trabalho nos aparece sob um aspecto diferente do que se mostra aos economistas. Para eles, ela consiste essencialmente em produzir mais. Para nós, essa maior produtividade é apenas uma consequência necessária, um reflexo do fenômeno. Se nos especializarmos, não é para produzir mais, e sim para podermos viver nas novas condições de existência que nos são criadas" (ibid, p. 278).

²⁰ Ao longo da sua viagem pela Amazônia, ao lado do naturalista inglês H.W. Bates, Darwin observara que certas espécies de borboletas apresentavam em suas asas motivos coloridos idênticos aos que aparecem nas asas de outras espécies de borboletas que vivem na mesma região, mas que são enjoativas (e mesmo venenosas) para os pássaros. Conseqüentemente, os pássaros evitavam comer tanto as espécies que provocavam náuseas como também as espécies que as mimetizavam. Assim, as borboletas que *reproduziam mal* o modelo não conseguiam enganar os pássaros e eram devoradas sem deixar nenhuma descendência. Inversamente, as borboletas que *reproduziam melhor* o modelo tinham mais chances de sobreviver e de deixar descendentes. Logo, com o tempo, as espécies de borboletas miméticas seriam compostas por indivíduos que imitassem cada vez melhor as borboletas não palatáveis (Blanc, 1994: 67).

nesse sentido certa tendência ao aumento da complexidade), a busca é o fim:

"A evolução nos permite postular os fins sem especificar os meios. No entanto, vemos que na realidade a questão é à oposta. A evolução, pelo menos num mundo complexo, especifica os meios (os processos de variação e seleção) que não conduzem a nenhum fim predécível. A partir dos fins sem meios, temos percorrido um ciclo completo de meios sem fins (Simon, [1983] 1989: 91).

Na visão da sociedade, o fato de considerar como força preponderante, na evolução, as mutações adaptativas ou o efeito da pressão do ambiente é crucial, pois reflete alternativamente uma idéia ordenada e harmônica da vida social (coerente com o evolucionismo vertical) ou outra basicamente conflitiva e sem um sentido pre-determinado para a evolução²¹. Segundo Hodgson (1997), Darwin resistiu durante bastante tempo à utilização do termo "evolução" para exprimir sua teoria, para não dar lugar à confusão com as noções teleológicas de progresso e desenvolvimento, que Hodgson denomina de "progressivismo vitoriano".

Em relação à sociedade, o "progressivismo" imperou durante muito tempo nas interpretações. Do ponto de vista filosófico, nem a "utopia conservadora" (da harmonia e integração social nas sociedades industriais da "livre concorrência" ou pela "solidaridade orgânica"), nem a "utopia revolucionária" (socialista) poderiam aceitar a visão de sociedade como "eternamente" conflitiva, e muito menos, que a desigualdade fosse o motor da "evolução". Ambas correntes, apesar das marcadas divergências, acreditavam que a evolução ocorreria em direção ao "progresso", isto é, haveria uma evolução orientada para um fim, que seria o aperfeiçoamento dos modos de convívio social. No caso do processo econômico, para a corrente clássica e neo-clássica isto ocorreria pela "otimização" no uso dos recursos e pela divisão do trabalho, que permitiria aumentar a produtividade e assim fomentar a "riqueza das nações", para usar a expressão de Adam Smith. Para Durkheim, como vimos, este seria apenas um resultado e não a causa de desenvolvimento de

²¹ Blanc observa que, durante muito tempo, a França foi porta-voz do lamarckismo, enquanto os países de língua inglesa eram tradicionalmente darwinistas. Ele atribui essa divergência à cultura católica e conservadora francesa, frente à cultura protestante e liberal inglesa (Blanc, 1994: 13). Outro caso curioso é o da União Soviética, onde mesmo depois que o lamarckismo havia praticamente desaparecido da cena acadêmica internacional (pois nunca fora possível provar a hereditariedade de caracteres adquiridos), o mesmo foi "ressuscitado" pelo stalinismo: "porque a política do Estado estava comprometida com o princípio de que, com suficiente esforço, *qualquer* mudança era realizável" Assim, "sob Stalin, um biólogo de periferia, Trofim Denisovich Lisenko conquistou o apoio das autoridades políticas com o argumento de que se podia multiplicar a produção agrícola com processos lamarckianos que abreviavam os lentos processos ortodoxos de reprodução de plantas e animais" (Hobsbawm, 1995: 514).

"seres sociais" mais evoluídos²². Apesar desta divergência na identificação dos fatores causais, a filosofia da perfectibilidade da sociedade está presente em ambos modelos.

A consideração de que a história poderia não ter uma finalidade é relativamente recente nas ciências sociais²³. Mesmo na física e na biologia, a compreensão de que existem "leis" sem uma causalidade determinística não foi aceita com facilidade. Isto aparece, até na resistência do próprio Einstein em aceitar os modelos probabilísticos da física quântica, quando disse "Deus não joga dados"²⁴. Como observa Capra (1982:75-76): "A descoberta do aspecto dual da matéria e do papel fundamental da probabilidade demoliu a noção clássica de objetos sólidos.(...) Na teoria quântica nunca lidamos com "coisas", lidamos com interconexões. (...) Essa mudança de objetos para relações tem implicações de longo alcance para a ciência como um todo"²⁵.

Contudo, as ciências sociais resistiram durante muito tempo a abandonar seus modelos deterministas e teleológicos. A idéia de que a "desordem" predomine sobre a "ordem" ou mesmo sobre o "progresso", também não é um ponto facilmente aceito pelo senso comum. No entanto, esta idéia foi ganhando espaço a partir da revolução ainda

²² Por isso, e não apenas por uma troca de palavras, é que sua obra se denomina *Da divisão do trabalho social*, opondo-se assim ao individualismo metodológico da interpretação smithiana.

²³ Nesse sentido, podemos lembrar a polêmica de Lévi-Strauss com Sartre, no início dos anos 60. O primeiro, criticando o fato de Sartre querer atribuir uma filosofia à história, disse que a história só joga o papel de um mito (Dosse, 1993). Segundo o pai do estruturalismo, uma história total neutralizar-se-ia a si mesma, porque o conteúdo do mito depende do ponto de vista do observador: "(a) pretensa continuidade histórica só é assegurada por meio de traçados fraudulentos" (da *Pensée sauvage* apud Dosse, 1993: 267).

²⁴ Apesar de aceitar que o modelo da física quântica representava um sistema coerente de pensamento, Einstein continuou convencido de que uma interpretação determinista, em termos de variáveis ocultas locais, seria encontrada mais cedo ou mais tarde. (Capra, 1982: 77).

²⁵ No caso da sociologia, esta idéia é associada à natureza relacional das totalidades e das identidades da perspectiva estruturalista e pós-estruturalista. Esta corrente teórica procura afastar-se da centralidade do sujeito característica do cartesianismo. De acordo com a psicanálise lacaniana, rejeita-se a idéia de que a auto-consciência possa ser uma base para o conhecimento, destacando o papel dos fenômenos inconscientes. Para Lacan, o Eu só pode ser definido em relação ao Outro. Como já tinha sido apontado por Lévi-Strauss: "as realidades fundamentais e objetivas consistem num sistema de relações que são produto de um sistema inconsciente de pensamento". Esta compreensão marca o fim do individualismo da "era do homem", utilizando a expressão de Foucault (Giddens, 1987 : 88).

inacabada que Darwin começou. Como observam Latour e Woolgar ([1979] 1997: 288): "nossa concepção do mundo leva-nos a considerar que as coisas estão ordenadas, que a ordem é a regra e a desordem deve ser afastada em toda parte em que isso é possível...essas hipóteses foram recentemente questionadas por vários filósofos...eles acham que as hipóteses devem ser invertidas: a desordem pode ser considerada a regra e a ordem seria a exceção". Isto não quer dizer que a realidade seja sempre caótica, mas que "a construção da ordem repousa sobre a existência da desordem" (ibd.).

Nesta linha, podemos questionar o caráter "evolucionista" (no sentido "darwiniano") do pensamento de Marx. Embora este autor elogiasse explicitamente o trabalho de Darwin (principalmente pela filosofia ateísta em que se fundamentava) e considerasse a "luta de classes" como motor da história, sua teoria afastou-se muito do "darwinismo social", e principalmente do malthusianismo, considerado por Marx e Engels apenas uma justificativa ideológica para a competição capitalista²⁶. A dinâmica no sistema marxista ocorre através de um processo lógico-dialético²⁷ (pelo desenvolvimento das contradições internas), que tem muito mais a ver com a mecânica, do que com a biologia. Nesse sentido, não existe muito lugar no sistema marxista para "mutações" como fontes "micro" de variabilidade e para a diversidade.

Numa interpretação evolucionista "darwiniana", seria impossível prever o sentido da mudança pelo efeito dos eventos contingentes, cumulatividade e *path dependency*. Entretanto, no marxismo, o socialismo representaria o fim dos sistemas sociais conflitivos que marcariam apenas a "pre-história da humanidade". Com o advento do socialismo, "a base da luta social supostamente desapareceria, mas também não haveria variabilidade nas formas de propriedade nem nas

²⁶ Marx e Engels detestavam Malthus, considerando-o "um plagiário e clínico defensor da classe dominante" (Hodgson, 1993: 12). Para Malthus, era um fator natural - a escassez provocada pelo crescimento exponencial da população frente a uma disponibilidade limitada de alimentos - o responsável pelo fenômeno da "luta pela existência" e "seleção natural" dos mais aptos também no caso da sociedade humana. Esta atribuição da miséria a causas "naturais", só favoreceria o interesse das classes dominantes, na análise marxista. Uma das únicas virtudes que Marx reconhecia a Malthus era que, diferentemente dos demais economistas clássicos, não quer mascarar a realidade por meio de uma doutrina da harmonia das forças econômicas, antes pelo contrário sempre procurando realçar as contradições inerentes ao Capitalismo" (introdução de Szmrecsányi à obra de Malthus; Malthus, 1982: 9).

²⁷ As raízes do "evolucionismo" de Marx estão na concepção hegeliana da evolução social pelo desenvolvimento da razão e despertar da consciência, embora ele tenha criticado o idealismo em Hegel para substituí-lo por uma concepção materialista da evolução. No entanto, conserva a orientação hegeliana ao analisar a história no sentido da evolução da humanidade: o advento do socialismo coincidiria com esse despertar da razão.

instituições produtivas" (Hodgson, 1993:11). Isto não é visto como um problema na dinâmica "evolutiva" marxista, mas como uma solução. Ainda nesse contexto, e mesmo graças a ele, ocorreria um desenvolvimento das forças produtivas através de um sistema científico-tecnológico planejado.

Essa consideração está em contradição com os autores evolucionistas modernos. Nelson (1990b) observa que todo processo evolucionário é inerentemente esbanjador e que a inovação no sistema capitalista não é a exceção. Isto não poderia ser visto como um defeito, pois essa seria exatamente a força (eficiência dinâmica) do sistema: dada a forte incerteza que caracteriza as atividades inovativas, seria mais "eficiente" um sistema que favorecesse a multiplicidade de iniciativas e a criatividade do que um sistema planejado²⁸. Esta idéia parece ter sido confirmada, não apenas pelos poucos resultados do sistema de inovação nos países socialistas, como também pelo fracasso de alguns grandes projetos centralizados dirigidos pela iniciativa estatal em países capitalistas (indústria aeronáutica e energia nuclear, por exemplo). Além da diversidade de fontes de inovação tecnológica, temos que considerar a diversidade de formas organizacionais e arranjos institucionais. Nesse sentido, podemos indagar a respeito dos modelos "darwinianos" de evolução social que poderiam ser úteis para interpretar esse fenômeno.

O "darwinismo" foi visto durante muito tempo como ameaçador. Com freqüência, foi associado à filosofia social pessimista do malthusianismo. Embora, segundo Hodgson (1993), ainda restem algumas dúvidas sobre o grau de influência de Malthus sobre Darwin, este último teria reconhecido explicitamente no seu caderno de notas o estímulo nele provocado pela leitura do *Ensaio sobre o princípio da população*, de Malthus. As idéias contidas nessa obra iam de encontro aos ideais igualitaristas e de perfectibilidade da sociedade da Revolução Francesa. Nas palavras de Malthus:

"Essa desigualdade natural das duas capacidades, da população e da produção da terra, e aquela grande lei de nossa natureza que deve manter seus efeitos iguais, formam a grande dificuldade que me parece insuperável no avanço da perfectibilidade da sociedade...Nenhuma igualdade fantasiosa, nenhuma regulamentação agrária da mais ampla extensão poderiam remover sua pressão sequer por um único século" (Malthus, 1982: 58).

²⁸ Porém, não se deve esquecer que os processos evolucionários também possuem irreversibilidades e efeitos cumulativos que podem favorecer rotas menos "eficientes" do ponto de vista sócio-econômico.

A *Origem das espécies* provocou grande polêmica desde sua publicação. Num primeiro momento, a principal oponente foi a Igreja, pois a teoria de Darwin opunha-se à tese criacionista²⁹. O material de pesquisa utilizado por Darwin para a elaboração da *origem das espécies*, fora coletado durante sua viagem ao redor do mundo, entre 1831 a 1836, e só viria a conhecimento público mais de vinte anos depois, em 1859, com a publicação da *Origem das espécies*. Segundo Blanc: "O grande biólogo inglês precisou de todo esse tempo não apenas para amaduracer as idéias e reunir um grande número de argumentos convincentes, como também e sobretudo, para ousar publicar sua teoria" (Blanc, 1994: 36).

Mesmo no final do século XX, ainda não está completamente superada a polêmica filosófica, moral e mesmo religiosa em torno do darwinismo. Há alguns anos, os protestantes fundamentalistas nos EUA dirigiram um movimento exigindo que a doutrina de Darwin fosse substituída nas escolas (ou pelo menos contrabalançada), pela doutrina que eles chamavam de "ciência da criação" (Hobsbawm, 1995:511). Numa posição diametralmente oposta, alguns neodarwinistas afirmavam que o homem ainda têm muito mais de animal do que em princípio poderia se supor. Assim, em meados da década de 70, surgiu o trabalho do biólogo americano Edward O. Wilson, *Sociobiology: The New Synthesis*. Nessa obra, traçam-se paralelismos entre as sociedades humanas e as sociedades dos cupins e das formigas à luz da teoria neodarwinista da evolução. Wilson observou que as relações entre os seres tanto nas comunidades animais quanto humanas estabeleciam-se em torno da competição ou da cooperação para a apropriação dos recursos do meio ambiente. Este comportamento era essencialmente guiado por fatores genéticos e delimitado por condições ecológicas. É a isso que Blanc chama de "ultradarwinismo".

Todavia, a maior ameaça do "darwinismo social" parecia radicar no problema da eugenia, doutrina criada em 1883 por Francis Galton, primo do próprio Darwin. Segundo essa doutrina, o Estado deveria preocupar-se em favorecer a formação de uma *elite genética* por meio do *controle científico* da reprodução humana (eliminação dos inferiores; auxílio na procriação dos superiores). Esta teoria de "seleção natural induzida", que esteve presente na experiência nazista e em

²⁹ Darwin acabou de destronar o homem da sua posição dominante no mundo, prosseguindo o processo iniciado com a revolução copernicana, três séculos antes, quando a terra deixou de ser tida como centro do universo (Blanc, 1994: 20).

outras "experiências" igualmente sinistras, fez com que se o darwinismo social fosse associado, desde o início, à defesa da sociedade capitalista e a uma apologia do *laissez-faire* econômico e social, e portanto próximo do pensamento liberal. Seu parentesco com doutrinas sociais eugênicas e racistas provocaram uma repulsa ainda maior por parte dos defensores de algum tipo de igualitarismo econômico e social. Por isso, sua defesa esteve associada àqueles que postulavam e/ou defendiam algum tipo de desigualdade básica na sociedade.

Hodgson (1991) considera lamentável essa associação das idéias evolucionistas com o "darwinismo social". No mesmo sentido, England (1993) aponta que esta associação de idéias constituiu um obstáculo para a incorporação de modelos evolucionistas também entre os economistas.

Como uma das poucas exceções na consideração "darwiniana" das instituições, Hodgson (1993) destaca o pensamento de Veblen, apontando a este autor como um precursor mais significativo do moderno evolucionismo econômico do que o próprio Schumpeter, geralmente reconhecido como principal inspirador dessa corrente.

Hodgson fundamenta seu ponto de vista em que, para Veblen, a evolução sócio-econômica é um processo seletivo, sendo as instituições os mecanismos de reprodução e ao mesmo tempo as unidades de seleção. Assim: "A vida do homem em sociedade, tal como a vida de outras espécies, é uma luta pela existência e, portanto, é um processo de adaptação seletiva. A evolução da estrutura social tem sido um processo de seleção natural de instituições" (Veblen, 1899 apud Hodgson, 1993). Para Veblen, as instituições teriam um padrão de inércia e desenvolvimento cumulativo. Ele analisou a questão da "superioridade" das instituições alemãs para o desenvolvimento industrial associado à Segunda Revolução Industrial, em relação à inércia do padrão institucional britânico. Neste modelo, as instituições tenderiam a ter um "ciclo de vida".

Veblen, principal representante da escola institucionalista americana, foi um ardoroso crítico da teoria econômica convencional. Segundo ele, "na atividade econômica é possível discernir padrões de ação coletiva, que não se reduzem à pura soma dos atos individuais" (Veblen, 1987: IX). Por isso, criticou o empenho dos economistas na busca de leis imutáveis e na preocupação com a idéia de equilíbrio e enfatizou a importância das

"instituições" na vida econômica, entendendo por instituição "qualquer padrão organizado de comportamento coletivo, constitutivo do universo cultural"³⁰.

Não reconhecendo nenhuma tendência ao equilíbrio, Veblen era favorável ao planejamento e à intervenção governamental. Ele defendia reformas democráticas que conduzissem à redução das desigualdades sociais³¹. Para Veblen, as mudanças na economia (como a de qualquer outra base institucional) seriam: "mudanças nos hábitos de pensamento".

Mas Veblen e os outros institucionalistas tradicionais não chegaram a desenvolver nenhuma teoria sobre o surgimento das instituições ou sobre as inovações institucionais. A simples menção à "tendência humana à experimentação" é uma explicação claramente insuficiente para o surgimento de novas instituições. De acordo com Williamson, há certo consenso entre os analistas em que o trabalho dos "velhos" institucionalistas, como Mitchell, Veblen e Commons é essencialmente descritivo e historicamente específico: "sem uma teoria, constitui apenas uma massa de informações esperando uma interpretação" (Williamson, 1993:109).

Conclui-se que uma análise "darwiniana" das instituições, com a identificação dos mecanismos que provocam o surgimento de "inovações institucionais" e a "seleção" entre essas inovações, é uma abordagem ainda muito pouco desenvolvida pelas ciências sociais (tanto na sociologia, quanto pelos economistas institucionalistas e mesmo evolucionistas). No entanto, destacamos a idéia de Veblen de que as instituições são ao mesmo tempo mecanismos de reprodução e unidades de seleção. No nosso ponto de vista, este duplo sentido das instituições, além da "tendência humana à experimentação" sugerida pelo autor, adquirem novo significado quando analisados à luz do conceito schumpeteriano de concorrência.

³⁰ O conceito de "instituição" deste autor assemelha-se à abordagem weberiana. Na *Ética protestante e o espírito do capitalismo*, Weber estudou o desenvolvimento do capitalismo tendo por base as instituições religiosas e a filosofia da reforma. Assim, os valores religiosos, que favoreciam o comportamento industrioso e a busca do êxito temporal, teriam fornecido a energia e o impulso para as atividades econômicas que levaram ao rápido desenvolvimento do capitalismo. A abordagem weberiana, fundamentada na construção de "tipos ideais", pode ser caracterizada como "culturalista". Contudo, a análise de Veblen é diferente da abordagem weberiana ou "culturalista", em geral, pelo reconhecimento neste último autor de um padrão evolucionário para o desenvolvimento institucional.

³¹ A orientação filosófica de Veblen deve ser vista à luz da transição do capitalismo americano, nas primeiras décadas deste século. Como observa Almeida na sua introdução à obra do autor: "suas idéias materializaram anseios de reforma social existentes entre as camadas médias, pequenos proprietários rurais e urbanos, intelectuais reformadores, organizações de consumidores, sindicalistas; enfim, entre o amplo espectro social daqueles que acreditavam poder limitar a ação dos grandes interesses e subordiná-los aos desígnios da maioria" (Veblen, 1987: 10).

1.3 SCHUMPETER: UM EVOLUCIONISTA?

Schumpeter associou o conceito de inovação ao de desenvolvimento e progresso econômico: "O que chamamos, não cientificamente, de progresso econômico consiste, essencialmente, na alocação de recursos produtivos em usos até agora não experimentados na prática, e na sua retirada daqueles para os quais eles serviram até agora. É a isto chamamos que chamamos de 'inovação' " (Schumpeter, [1928] 1997: 80).

O desenvolvimento capitalista apresenta-se como um processo de mudança, cujo motor é a concorrência, e uma das principais "armas" a inovação. Às condições do equilíbrio estático, caracterizado como "fluxo circular", Schumpeter superpõe a dinâmica, como elemento de "expansão" do sistema. Segundo ele, essas duas esferas poderiam ser separadas aos efeitos da análise:

"Da mesma forma que a circulação sangüínea de uma criança que, embora simultaneamente com o seu crescimento ou, digamos, com as alterações patológicas ocorridas nos seus órgãos, pode, todavia, ser isolada e tratada como um fenômeno real distinto, e *todo analista e todo homem de negócio realmente o tratam assim* - este último percebendo que uma coisa é calcular a despesa e a renda de um prédio e outra formar uma idéia sobre as perspectivas futuras da vizinhança, ou seja, uma coisa é administrar um edifício existente e outra colocá-lo abaixo e substituí-lo por outro de tipo diferente." (Schumpeter, [1928] 1997: 77).

O equilíbrio estático não implica, logicamente, ausência de movimento, pois além do fluxo econômico "normal" de mercadorias e serviços, admitem-se também oscilações sazonais. Também pode se tratar dentro do modelo estático o simples crescimento da população, do capital e, conseqüentemente da renda nacional. Nesse caso, o ajuste do sistema seria essencialmente passivo ou adaptativo, e o sistema poderia continuar sendo caracterizado como inerentemente estável. Também não seria uma prova da instabilidade do sistema, o impacto provocado por fatores exógenos, que pudessem ser caracterizados como acontecimentos históricos contingentes.

Todavia, além desses fatores:

"existe realmente um elemento no processo capitalista, incorporado no tipo e na função do empresário, que - na ausência de impulsos ou distúrbios externos e mesmo de 'crescimento' - destruirá de *dentro para fora e pelo seu simples funcionamento*, qualquer equilíbrio que possa ter-se estabelecido ou que esteja em processo de estabelecer-se; que a ação do citado elemento não pode ser descrita por meio de avanços infinitesimais; e que ele produz as 'ondas' cíclicas que são, em essência, a forma que o 'progresso' assume no capitalismo concorrencial, as quais poderiam ser descobertas através da teoria, caso não as conhecessêmos por experiência." (Schumpeter, [1928] 1997: 84-85).

Segundo Hodgson (1993), quando Schumpeter fala de "evolução" é para se referir à mudança econômica ou ao desenvolvimento, pois Schumpeter rejeitava de forma explícita o uso de metáforas e qualquer analogia entre a biologia e a economia. Hodgson considera o modelo de Schumpeter só como "uma tentativa de reconciliar a teoria do equilíbrio geral com noções de variedade e mudança" (Hodgson, 1993:34). Além disso, argumenta que Schumpeter não entendeu a teoria da evolução de Darwin quando diz que este último teria um conceito "uniforme e unilinear de desenvolvimento" (Hodgson, 1997: 135).

Na controvérsia sobre o caráter evolucionista do pensamento de Schumpeter, Kelm (1997) defende a tese de que o processo seria evolucionário e não de simples mudança, porque incorpora fontes endógenas de introdução de variabilidade. O estado estacionário ou "fluxo circular", identificado com a ausência de mudança endógena, seria apenas uma ficção metodológica, pois o que diferencia o capitalismo como "sistema evolucionário" é sua capacidade de transformação endógena. Kelm (1997) argumenta que Schumpeter não teria usado o conceito darwiniano de seleção natural para não ser acusado ideologicamente de "darwinista social", como também porque na sua época ainda existia uma compreensão insuficiente da compatibilidade entre a teoria darwiniana e a genética mendeliana, o que ainda levantava dúvidas sobre a veracidade da teoria de Darwin. Kelm (1997: 110) conclui que: "Schumpeter teve que desenvolver sua teoria evolucionista sem a orientação de tal modelo, simplesmente porque no seu tempo a mesma não estava disponível de forma satisfatória e convincente". Todavia, ainda segundo Kelm (1997), o modelo schumpeteriano seria evolucionista porque possui: i) mecanismos de transmissão das informações (equivalentes à herança genética) nas rotinas empresariais³²; ii) mecanismos de transformação endógena (através da introdução de inovações); iii) mecanismos de seleção, em que algumas variações poderiam aumentar sua frequência em relação à outras.

Hodgson (1997) critica o enfoque metodológico utilizado por Kelm quando conjectura que Schumpeter teria sido evolucionista darwiniano se sua obra tivesse sido realizada em outra época. Nesta controvérsia, os dois autores parecem ter parte de razão. Muito

³² O *insight* dos evolucionistas modernos sobre a rotinas organizacionais (como "patrimônio genético") teria uma importante fonte de inspiração no tratamento dado por Schumpeter à rotinas de negócios. Nesse sentido, a consideração de Hodgson (1993) de que não existe conceito de mecanismos de hereditariedade em Schumpeter seria exagerada (Kelm, 1997: 113).

provavelmente a interpretação do caráter evolucionista do pensamento de Schumpeter seja um pouco forçada. Mas Kelm também está certo quando aborda a questão do reconhecimento dos mecanismos evolucionários e não se restringe à polêmica de se Schumpeter aceitava as analogias com a biologia ou mesmo se entendeu o significado da obra de Darwin.

A despeito desta polêmica, o que realmente interessa é que Nelson e Winter se inspiraram no pensamento de Schumpeter para construir seu modelo evolucionista. Todavia, dado que os próprios autores não desenvolveram em profundidade a questão do alcance da analogia do seu modelo com as teorias da evolução, toma-se necessária uma maior precisão sobre as especificidades dos sistemas sócio-econômicos de caráter evolucionário e suas diferenças com o sistemas de natureza biológica.

Uma das características que diferencia o pensamento de Schumpeter em relação ao modelo darwiniano está relacionada ao caráter totalmente exógeno do ambiente nos sistemas biológicos, que marca um limite para a reprodução das espécies através da disponibilidade de recursos. Já no caso das sociedades humanas, o ambiente poderia ser parcialmente endogenizado. A mudança qualitativa permite novos usos para os mesmos recursos: através das inovações potencializa-se o uso dos recursos. Nesse sentido, poderíamos dizer que o modelo de Schumpeter é "darwiniano", admitindo a introdução de variedade ("mutação"), "luta pela existência" e "seleção", mas não no sentido em que os "darwinistas" acompanharam o pensamento de Malthus³³. Nesse sentido, o modelo schumpeteriano é contrário à lógica malthusiana, na medida em que coloca como aspecto principal do capitalismo a criatividade que chega a questionar o conceito de escassez de recursos como limite absoluto à expansão. Toda escassez é relativa e pode ser superada pela descoberta de novas combinações dos mesmos recursos e pela "criação" de novos recursos³⁴.

³³ Segundo Malthus "Pelos reinos vegetal e animal a natureza tem espalhado amplamente as sementes da vida com a mais profusa e pródiga mão. Ela tem sido comparativamente mais frugal em relação ao espaço e à nutrição para fazê-las crescer. Os germes da existência contidos neste ponto da terra, com farta alimentação e com amplo espaço para se expandir, preencheriam milhões de mundos no decorrer de umas poucos milhares de anos. A necessidade, essa lei imperativa e onipresente na natureza, os restringe dentro de limites prescritos. A raça das plantas e a raça dos animais encolhe sob esta grande lei restritiva. E a raça do homem não pode, por nenhum esforço da razão, escapar dela (Malthus, 1982: 57).

³⁴ Pense-se na utilização de "novos materiais", no emprego do "chip" de silício como "matéria-prima" para a informática, no uso de "novas fontes" de energia e na "engenharia genética", para citar apenas alguns exemplos presentes nos nossos dias.

Mesmo quando as variáveis institucionais não mereceram muita atenção na obra de Schumpeter, de algumas de suas contribuições podem ser derivadas implicações também para a análise da questão institucional. Nessa linha, devemos considerar, em primeiro lugar, que a concorrência é um processo institucionalizado. Assim, a legislação anti-truste, a política comercial, as normas sobre meio ambiente, os direitos trabalhistas e outros definem o "ambiente de seleção", isto é, o ambiente em que se desenvolve o processo de concorrência. Por outro lado, o conceito schumpeteriano de inovação não se refere só à inovação tecnológica, mas inclui também "novos modos de organização" que implicam desenvolvimentos institucionais específicos. Assim, os componentes institucionais podem estar presentes tanto no "ambiente de seleção" quanto nas "mutações" (como sugeriu Veblen). Neste sentido, as instituições não aparecem só como parâmetros para a dinâmica capitalista, senão também que "suas transformações ao longo do tempo têm importância crucial e podem ser teoricamente vinculadas à concorrência." (Pondé, 1994: 46).

Destacamos no caso das "mutações" (e mesmo do ambiente de seleção) a importância de novas práticas concorrenciais, de novas "rotinas" organizacionais, de novos acordos inter-organizacionais, de novas "rotinas" para reger esses acordos inter-organizacionais, etc. Estas "rotinas", em diversos níveis, podem se constituir em unidade de seleção pelo sistema. Como observa Nelson (1990b:212):

"Na atualidade, estão surgindo nos Estados Unidos e em outros países uma ampla variedade de novos tipos de organização, novas formas de fazer as coisas, novos modelos de interação inter-organizacional. E com o avanço das tecnologias, diversos atores participam destas mudanças no sistema, com pequeno espaço para o planejamento central e para a coordenação. Assim, de maneira semelhante à mudança técnica, as instituições mudam num verdadeiro processo de evolução cultural"³⁵.

Deve ser reconhecido também que alguns componentes institucionais "macro" podem ser reinterpretados em nível "micro" ou "meso", isto é, parcialmente endogenizados nas estratégias dos agentes, e induzir não só reações adaptativas, mas também a busca de construção de novas assimetrias. O que interessa destacar aqui é que as instituições não atuam só como condicionantes exógenos (parâmetros), senão que são também objeto de estratégias, de processos de "tentativa e erro", de construções sociais locais e específicas e de mecanismos de seleção. Esta compreensão da dinâmica institucional é essencial para uma abordagem evolucionária. Por outro lado, o conceito de "convenção" é

³⁵ Note-se a seqüência dos trabalhos de Nelson: o modelo formulado em 1982 baseado na firma; esta idéia da crescente complexidade do arranjos institucionais e da evolução cultural, em 1990, e a idéia de co-evolução em 1993.

compatível com essa abordagem, considerando que as "convenções" podem surgir (e evoluir) a partir de um processo de aprendizagem coletiva.

CAPÍTULO 2

ABRINDO A "CAIXA PRETA" DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Neste capítulo, apresentamos brevemente algumas contribuições para a compreensão da dinâmica da inovação tecnológica. Superando a visão do "modelo linear", a mesma aparece essencialmente como um processo interativo, que requer a participação de várias organizações. A dinâmica interativa entre essas organizações é associada à crescente tendência à formação de sistemas em "rede" nos setores tecnologicamente complexos. Estas "redes" podem incluir várias empresas ou até instituições acadêmicas e agências governamentais.

Todavia, o conceito de "rede" tem sido utilizado a partir de diferentes perspectivas teórico-metodológicas. Por isso, também é necessária uma discussão sobre a utilidade deste conceito para compreender o fenômeno da inovação tecnológica. Por outro lado, as "redes", sejam formais ou informais, exigem formas de coordenação institucional. Neste sentido, começamos a construir uma ponte com o conteúdo do capítulo anterior, reconhecendo que esses arranjos inter-organizacionais requerem a construção de mecanismos de coordenação que podem ser assimilados a "micro-instituições" ou "convenções".

2.1. O "MODELO LINEAR": CRÍTICAS E ALTERNATIVAS

Na teoria econômica convencional, as opções tecnológicas foram consideradas "exógenas" e com o caráter de bens públicos. A natureza "exógena" da ciência e da técnica faz referência ao fato da sua lógica de desenvolvimento ser independente do mercado. De um lado, encontra-se o universo da ciência e da pesquisa, com suas próprias regras de funcionamento, que alimenta a tecnologia de produtos. O universo científico atua neste caso como uma espécie de "reservatório de produtos" a partir do qual o mercado seleciona as opções economicamente melhor adaptadas à oferta e à demanda (Callon, 1994).

O que se convencionou em chamar "modelo linear" da inovação caracteriza o processo através de três etapas seqüenciais: a invenção (produto do universo científico-tecnológico), a inovação (que corresponde à primeira utilização comercial da invenção) e a difusão (correspondendo ao aumento no número de usuários). Esse modelo está de acordo com a visão da sociedade como uma justaposição de grupos (cientistas, industriais, etc.) cada um com sua própria lógica³⁶ (Callon, 1994). Neste enfoque supõe-se que a inovação permanece estável ao longo do processo de difusão e que essa difusão ocorre sem que exista uma vinculação direta entre o ofertante e o usuário da tecnologia.

Embora a economia reconheça o papel da mudança técnica para o crescimento econômico, desde que Adam Smith destacou a importância da divisão do trabalho e do "aperfeiçoamento da maquinaria" para o aumento da produção e da produtividade, nas análises sobre o crescimento econômico a tecnologia foi tratada algumas vezes sob a cláusula *ceteris paribus*, ou quando incorporada, sua influência foi considerada em segundo plano, atrás dos fatores tradicionalmente reconhecidos como principais, isto é, a expansão da força de trabalho e a formação de capital. Em vários modelos construídos para analisar o crescimento econômico, o progresso técnico aparece junto com outros fatores representado por uma variável "residual" (ou seja, fora das principais variáveis do modelo). Como muito bem observou Freeman: "a omissão em relação à invenção e à inovação não foi apenas o resultado de outras preocupações dos economistas ou da sua ignorância sobre a tecnologia; eles foram também vítimas de suas próprias suposições e do seu compromisso com o sistema de pensamento aceito" (Freeman, 1974:17).

Marx também considerou ao progresso técnico como principal fator responsável pela dinâmica capitalista quando disse que "a burguesia não pode existir sem revolucionar constantemente os meios de produção", mas sua contribuição foi marginal em relação à corrente de pensamento econômico dominante. Até mesmo Schumpeter, que destacou o significado da inovação tecnológica (e organizacional) como fatores-chave no crescimento econômico, não chegou a formular uma verdadeira teoria da inovação³⁷. Ele se refere apenas ao aparecimento de inovações em *clusters*, mas não explica por que as inovações aparecem desse modo nem por que o fazem com certa periodicidade (Ruttan, 1959: 76).

³⁶ Cada grupo corresponderia a um sub-sistema de ação social na lógica parsoniana.

³⁷ Como observa Nelson (1990), o Capítulo 7 de *Capitalismo, Socialismo e Democracia*, apesar de todo o impacto que causou, tem apenas seis páginas, e mesmo somando às outras passagens onde Schumpeter analisa a questão do avanço tecnológico, o tratamento é muito superficial.

Assim, até meados da década de 1950, o pensamento econômico tinha avançado pouco em relação à questão da mudança técnica. Entretanto, nessa década, começou a surgir uma série de evidências sobre a contribuição do progresso tecnológico para o crescimento econômico. Em 1956, Abramovitz publicou um trabalho no qual procurava identificar os fatores responsáveis pelo crescimento da economia americana. A partir da análise das estatísticas disponíveis desde 1870, esse autor chegava à seguinte conclusão:

"A maior fonte de crescimento do produto *per capita* não foi um incremento substantivo no trabalho *per capita*, nem um crescimento do capital *per capita*, elementos que são convencionalmente considerados e medidos. Essa fonte deve ser considerada principalmente no complexo e pouco conhecido conjunto de forças que provocam o aumento de produtividade, isto é, os fatores que fazem aumentar o produto obtido por unidade de recurso utilizado" (Abramovitz, 1956: 321).

E mais adiante:

"Dado nosso limitado conhecimento sobre as causas do aumento da produtividade, o reconhecimento da importância desse elemento pode representar uma medida da nossa ignorância sobre as causas do crescimento econômico nos Estados Unidos e um indicador de onde é necessário concentrar nossa atenção" (ibid., p.328).

Na mesma época, Solow (1957) procurava diferenciar o efeito quantitativo dos principais fatores responsáveis pelo crescimento econômico. Da análise, sobre os dados do período 1909 a 1949 para a economia americana, ele concluiu que a mudança técnica era responsável por quase 90% do crescimento do produto *per capita*. Embora existam diferenças no período analisado e na metodologia utilizada por Solow e Abramovitz, estes autores contribuíram significativamente para fixar a idéia de que a mudança técnica tem sido o principal fator responsável pelo crescimento econômico.

Foi assim que o progresso técnico começou a ser estudado com maior atenção, também no marco da ciência econômica. Em especial, destacam-se alguns esforços para "endogenizar" a mudança tecnológica. O trabalho de Schmookler (1962) sugere que a alocação de recursos para atividades inventivas depende de mecanismos de mercado. Ele rejeita a hipótese de que as inovações declinem em determinada indústria porque tenha sido exaurido seu potencial tecnológico; a taxa de crescimento industrial não declinaria por uma redução no ritmo do progresso tecnológico, senão que seria o declínio na indústria (pelo esgotamento do mercado) que induziria este arrefecimento da invenção e do progresso técnico.

Por outro lado, Arrow (1962) estudou o problema da alocação "ótima" de recursos para atividades com alto grau de incerteza, como são as atividades inovativas, na

economia de livre-empresa. Segundo ele, seria possível esperar que um sistema de livre-empresa investisse menos do "ideal" em P&D, dado o risco, a limitada apropriabilidade e os retornos crescentes na utilização da tecnologia. Ele considerou que o investimento em pesquisa seria menor no caso do monopólio do que no mercado competitivo, mas mesmo neste último caso, estaria aquém do "socialmente desejável". Este "sub-investimento" seria mais crítico no caso da pesquisa básica. Por isso, a pesquisa deveria ser financiada pelo governo ou por entidades sem finalidades lucrativas.

Assim, mesmo no marco do "modelo linear", houve diferentes interpretações com respeito à identificação dos principais fatores indutores da mudança técnica. Mowery e Rosenberg (1979), a partir da análise dessa literatura, distinguiram basicamente dois tipos de enfoque: "*demand-pull*" e "*technology-push*". No primeiro grupo estariam aqueles autores que acreditam que as atividades inovativas surgem como resposta aos sinais do mercado, isto é, às necessidades sociais insatisfeitas que se expressam na demanda por novos produtos. Então, as trajetórias tecnológicas estariam de acordo com a evolução do gosto dos consumidores, não existindo espaço para o desenvolvimento "autônomo" das tecnologias. Nesta linha está o trabalho de Schmookler (1962) acima citado, que marcou o início de uma série de contribuições na mesma direção.

As críticas feitas por Mowery e Rosenberg (1979) ao enfoque "*demand-pull*" centram-se nos seguintes aspectos: i) mesmo analisando a evidência apresentada nos estudos dos autores da corrente "*demand-pull*" é possível identificar outros fatores responsáveis pela inovação, além da demanda; ii) muitas vezes é uma diminuição da demanda que induz à inovação ("inovação defensiva"); iii) o conceito de demanda é empregado de um modo impreciso (é apenas alguma "necessidade não satisfeita" avaliada em termos subjetivos) e iv) as inovações maiores são as menos afetadas pela demanda, pois como são produtos totalmente novos, dificilmente poderia haver demanda anterior. Assim, estes modelos poderiam servir como auxílio, principalmente no caso de inovações incrementais, mas não como única explicação.

No extremo oposto, temos os modelos identificados como "*technology push*", isto é, aqueles modelos que explicam a mudança técnica exclusivamente pelo lado da oferta. Neste caso, a ciência teria um desenvolvimento definido no seu próprio contexto e as tecnologias seriam simplesmente derivadas desse "reservatório de conhecimentos".

Blume (1987) observa que enquanto nos anos 60 predominaram as abordagens "*science push*", na crença de que o fomento à ciência levaria à inovação, nos anos 70 surgiram numerosos estudos enfatizando o papel do mercado e dos fatores de demanda

na linha proposta por Schmookler. Entre estes últimos, pode ser citado o projeto SAPPHO do SPRU, de 1972, que apontava a predominância dos fatores de mercado no caso de inovações bem sucedidas. Foi a partir dos anos 80 que os modelos "interativos" (considerando ao mesmo tempo os determinantes tecnológicos e de mercado) começaram a ganhar fôlego. Isto se deveu também a que as novas tecnologias (informática, biotecnologia, novos materiais, etc.) revelassem de forma cada vez mais clara o papel da pesquisa acadêmica e, ao mesmo tempo, a necessidade de cooperação entre centros de pesquisa e indústria.

Freeman, em 1974, já apontava às abordagens "*demand-pull*" e "*science push*" como unilaterais. Segundo ele, não seria difícil reconhecer exemplos que suportassem uma ou outra dessas abordagens. Em muitos casos, são os cientistas que descobrem as aplicações potenciais de uma descoberta sem que exista uma demanda claramente definida, pelo menos nos primeiros estágios. Podem ser citados como exemplo as aplicações do laser e da energia nuclear. Neste casos, nem os potenciais consumidores nem os próprios cientistas nos seus trabalhos originais tinham consciência clara das possíveis derivações das pesquisas científicas. Mas os defensores dos modelos "*demand-pull*" citam outros exemplos, como a descoberta da borracha sintética, onde o reconhecimento de uma necessidade antecedeu à invenção e à inovação. Para Freeman, a maioria das inovações encontra-se entre esses dois extremos, envolvendo uma "combinação imaginativa" de oportunidades técnicas e de mercado: "A necessidade pode ser a mãe da invenção, mas a procriação ainda requer um pai" (Freeman, 1974: 166).

No trabalho referencial "*Inside the black box*", Rosenberg (1982) propõe ir além das abordagens convencionais, abrindo a "caixa preta" da inovação para a teoria econômica. Na opinião de Rosenberg, os economistas teriam várias razões para a humildade e não seria, certamente, uma das menores o fato de que uma das características mais distintivas das sociedades industriais modernas, como é a aplicação sistemática do conhecimento, tenha sido negligenciada sistematicamente pela análise econômica.

Por exemplo, o caráter de "bem público" do conhecimento científico, derivado da sua não-exclusividade e não-rivalidade, foi questionado por vários autores. Uma das principais críticas refere-se à conformação de rotas mais ou menos irreversíveis e cumulativas no desenvolvimento científico-tecnológico, que podem levar a obter retornos crescentes do investimento em pesquisa e a construir vantagens competitivas no âmbito dos mercados. Trata-se, até certo ponto, de um bem apropriável e portanto passível de ser endogenizado pelos agentes privados. À pergunta de por qué algumas grandes empresas fazem pesquisa básica com seu próprio dinheiro, Rosenberg (1990) lembra dessas "*first-*

mover advantages", relacionadas às "curvas de aprendizagem" de certas tecnologias. Assim, um primeiro ponto, como é a divisão de tarefas entre organizações vinculadas ao mercado (empresas) e organizações sem finalidades lucrativas (instituições acadêmicas) já não pode ser apresentada como um fato simples e evidente.

No trabalho de 1982, Rosenberg também questiona o caráter "exógeno" da ciência. Deve-se reconhecer a importância dos problemas colocados pelo universo tecnológico, e conseqüentemente econômico, para o desenvolvimento da ciência: "Há impulsos econômicos poderosos que modelam, direcionam e limitam o empreendimento científico" (Rosenberg, 1982:159). As variáveis tecnológicas, e portanto também econômicas, têm sido uma das maiores determinantes na alocação de recursos para atividades científicas.

Por outro lado, descobertas científicas significativas foram produto do "acaso", isto é, de pesquisas orientadas essencialmente para finalidades práticas. Assim, a teoria do "big-bang" surgiu a partir de pesquisas realizadas pelo *Bell Labs* para resolver o problema do ruído nas comunicações transoceânicas. Segundo Rosenberg: "a situação normal no passado, e em considerável grau ainda no presente, é que o conhecimento tecnológico preceda o conhecimento científico"³⁸ (Rosenberg, 1982: 144, grifado no original). Assim, o conhecimento tecnológico tem se desenvolvido, com certa freqüência, por procedimentos de "tentativa e erro". Mesmo na atualidade, em alguns campos, os cientistas trabalham para sistematizar e reestruturar o conhecimento obtido a partir de soluções práticas e métodos desenvolvidos pelos tecnólogos. Nesses casos, as deficiências no conhecimento científico não chegaram a constituir obstáculos para o desenvolvimento tecnológico. Conseqüentemente, é possível que ocorra "acumulação" de conhecimento tecnológico, sem a conseqüente expansão da base de conhecimento científico.

O conhecimento tecnológico também parece seguir a sua própria lógica. Rosenberg (1976, 1982) observa que as tecnologias se desenvolvem seguindo o que parecem ser certos "imperativos tecnológicos". Estes podem também condicionar a agenda científica. Nesse contexto, torna-se externamente difícil diferenciar a pesquisa aplicada da pesquisa básica e acreditar que exista uma única direção para o processo de inovação. Como observa Rosenberg: "A tentativa de delimitar a linha divisória na base das motivações das pessoas envolvidas na pesquisa -se o assunto é adquirir informação útil (aplicada) ou se é

³⁸ Rosenberg mostra que embora hoje predomine a idéia de interpretar o desenvolvimento tecnológico como um desdobramento do conhecimento científico, a experiência de épocas anteriores revela exatamente o contrário: a ciência da bacteriologia foi desenvolvida para entender a eficiência da máquina a vapor; Pasteur criou a ciência da bacteriologia na sua tentativa de resolver os problemas de fermentação e putrefação na indústria vinícola francesa, etc. (Rosenberg, 1982).

a busca desinteressada por novo conhecimento (básica)- é, na minha opinião, uma forma inadequada de colocar a questão" (Rosenberg, 1982: 149). Isto porque, independentemente das intenções dos pesquisadores, o tipo de conhecimento produzido tem alto grau de imprevisibilidade e diversas derivações.

Como observa Nelson (1990) é bastante difícil estabelecer uma linha divisória clara entre o que seja ciência e tecnologia, pesquisa básica ou aplicada. Em certas tecnologias, como a fabricação de semicondutores, boa parte do conhecimento está ligado às ciências básicas, como física e química. Por outro lado, pode-se dizer que o extraordinário investimento feito por agências governamentais "*mission-oriented*" nos Estados Unidos, como por exemplo, nas pesquisas sobre o HIV financiadas pelo *National Institutes of Health*, constituem apenas pesquisa aplicada porque se orientam para uma finalidade prática? Ou que os investimentos feitos pelo Departamento de Defesa na pesquisa acadêmica em novos materiais e computação (essenciais para o desenvolvimento dessas disciplinas) restringem-se à "ciência aplicada"?

O fato de que uma tecnologia influencie mais ou menos a conformação da agenda científica depende do tipo de indústria. No caso de indústrias de "alta tecnologia", ocorre uma identificação constante de problemas que são dirigidos à ciência. Isto também inclui a orientação de recursos para pesquisas nessas áreas, pois em algum momento, a alocação de recursos científicos será dominada pela expectativa dos possíveis *payoffs* tecnológicos (Rosenberg, 1982: 155). Este fenômeno foi reforçado pelo significativo aumento dos custos da pesquisa científica na segunda metade do século XX e a conseqüente necessidade de estabelecer sofisticados mecanismos de financiamento públicos e privados.

Em relação ao desenvolvimento da ciência nas últimas três décadas, Hobsbawm observa: "A verdade é que a 'ciência' (com o que muita gente quer dizer as ciências naturais 'pesadas'), estava demasiado grande, demasiado poderosa, demasiado indispensável à sociedade em geral e a seus pagadores em particular para ser deixada a seus próprios cuidados" (Hobsbawm, 1995: 536). Contudo, mesmo por causa do seu enorme potencial, o "controle" do universo científico não poderia ser absoluto: "Só os poderes transformadores do mundo, dos quais elas tinham a chave, as protegiam, pois esses pareciam depender de que se deixasse uma elite, fora isso incompreensível e

privilegiada - incompreensível, até o fim do século, mesmo em sua relativa falta de interesse pelos sinais externos de riqueza e poder-, seguir seu caminho em paz" ³⁹(ibid.).

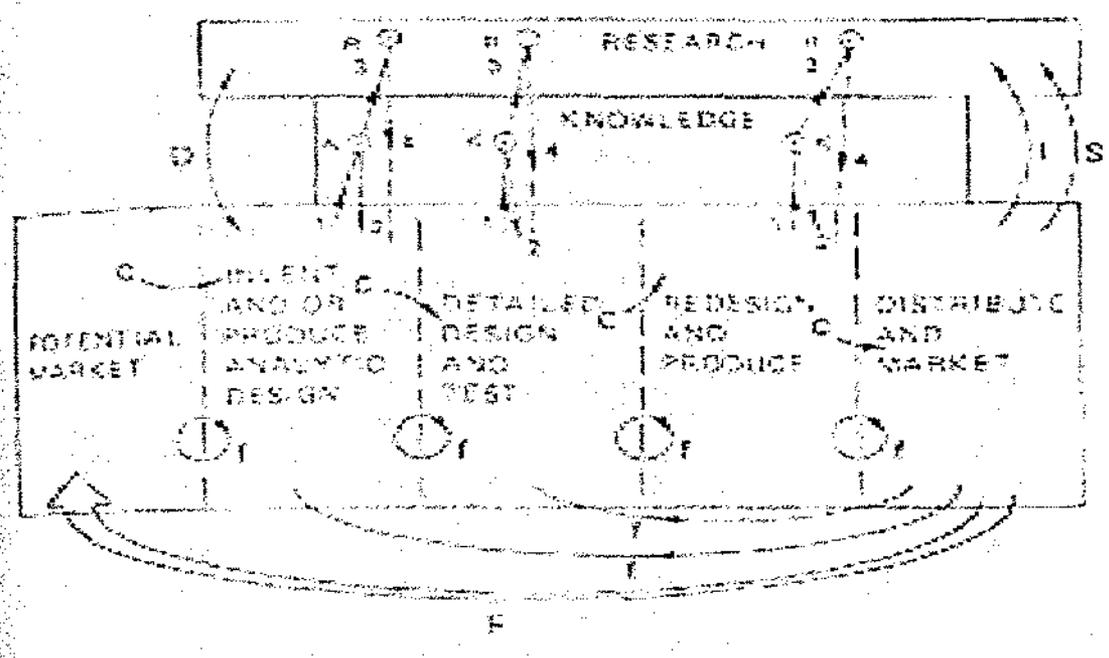
Outro modo pelo qual o desenvolvimento tecnológico pode influenciar a pesquisa científica é através do aperfeiçoamento dos instrumentos para observar, testar e medir. Isto pode ser visualizado com facilidade no caso do microscópio, telescópio, ultracentrífuga e computador, entre outros. O desenvolvimento de instrumentos mais sofisticados pode levar a um maior avanço em certas áreas científicas em relação a outras (embora a recíproca também seja verdadeira). Só para citar um exemplo recente, o desenvolvimento de um novo espectrômetro de massa é uma das maiores promessas na pesquisa biológica (Nature Biotechnology, 1996).

A conclusão do trabalho de Rosenberg, assim como de outros historiadores da tecnologia, é que as relações entre tecnologia, ciência e economia são muito mais complexas e interativas do que o modelo linear da inovação permitiria supor. A partir dessas limitações, Kline e Rosenberg (1986) desenvolveram um modelo para a análise do processo inovativo, denominado "*chain-linked model*" (Fig 3). Nesse modelo é destacado o papel dos "*feedback signals*" entre os diversos "elos da cadeia". Os "erros e falhas" formam parte do processo de aprendizagem que leva à inovação. É muito freqüente que os aperfeiçoamentos da tecnologia após sua primeira introdução sejam economicamente mais significativos do que a inovação na sua forma original. Nesses casos, para explorar o verdadeiro potencial da inovação, é necessária uma forte interação com os usuários, através do "*learning by using*" (Rosenberg, 1982), que permite realizar os aperfeiçoamentos necessários no desenho original. Caso contrário, pode acontecer que um rápido imitador, "*fast second*", apreenda com os erros do pioneiro e se aproprie de uma parcela substancial dos resultados da inovação.

A noção de que a inovação começa na ciência é equivocada na maior parte dos casos. Kline e Rosenberg destacam o papel do "desenho básico" como sendo com freqüência o passo inicial do processo de inovação. Esse "desenho" é uma primeira aproximação ao projeto (o recente desenvolvimento de programas computacionais do tipo CAD/CAM vem facilitando grandemente essa tarefa). Quando a base de conhecimento científico é insuficiente a inovação se orienta por um "*guided empiricism*" (Kline e Rosenberg, 1986). Nestes casos, o desenho e re-desenho após os testes de protótipos

³⁹ Um conceito interessante para discutir esta questão da necessária autonomia relativa da ciência é o de "ambiente de seleção" proposto por McKelvey (1997), que apresentaremos ainda neste capítulo.

Figura 3: "Chain-linked model"



Fonte: Kline e Rosenberg, 1986

são procedimentos freqüentes. Os problemas desse tipo de desenvolvimento estão nos elevados custos e longos períodos para obter resultados. Um exemplo seria a descoberta de novas drogas pelos procedimentos de *screening* tradicionais da indústria farmacêutica. Também é o caso do melhoramento genético convencional, onde é necessário fazer um número muito elevado de cruzamentos para obter uma variedade superior. Neste caso, o "*guided empiricism*" é, em grande parte, o "olho do melhorista".

A "cadeia-central-de-inovação" pode começar com o "desenho básico", continuar com o desenvolvimento, produção e *marketing*; há efeitos de *feedback* sobre o "desenho detalhado" do produto, assim como sobre a geração de novos "desenhos básicos" de acordo com as características e evolução dos mercados (linhas f e F na figura). Em relação ao papel do conhecimento científico, Kline e Rosenberg observam:

"Nós já tínhamos visto que a inovação moderna é muitas vezes impossível sem o conhecimento acumulado da ciência e um trabalho de desenvolvimento explícito nos pontos onde seja necessário realizar atividades de pesquisa, isto é, nova ciência. Assim, esta ligação da ciência para a tecnologia não é a única nem mesmo a forma preponderante em que se inicia a inovação, mas ela se estende através de todo o processo -a ciência deve ser visualizada como uma linha ao longo do processo de desenvolvimento, que pode ser usada quando necessário" (1986: 290-291).

Na figura, essas ligações da "ciência" com as outras atividades do processo inovativo são mostradas pela linha "D" e pelas linhas "K-R", e constituem a razão da denominação "*chain-linked model*". A utilização da "ciência" pode acontecer em dois estágios: frente a um problema ou "gargalo" no processo de inovação, apela-se primeiro ao conhecimento científico já disponível. Somente quando o conhecimento disponível não é suficiente, como freqüentemente ocorre, é necessário se dirigir ao segundo estágio da ciência, isto é, à busca de novo conhecimento através de atividades de pesquisa.

Assim, o "*chain-linked model*" mostra que o conhecimento científico, embora essencial para o processo inovativo na maior parte dos setores industriais, não constitui necessariamente o "primeiro passo", como formulado no "modelo linear". O conhecimento científico está potencialmente presente ao longo de todo o processo. Ao mesmo tempo, a linha "I" representa o efeito da inovação tecnológica sobre a ciência, como no caso citado da instrumentação.

O modelo acima apresentado procura mostrar somente alguns dos caminhos mais freqüentes, sem pretender esgotar as possibilidades de diversos "encadeamentos". Nesse sentido, merece ser citado o reconhecimento dos autores que em alguns casos a introdução de inovações radicais é possível a partir da "nova ciência" (duplo sentido da

linha "D"). Eles acham que "essas ocorrências são raras", mas há exemplos, como os semicondutores, o laser, a bomba atômica e a engenharia genética (Kline e Rosenberg, 1986:293).

Em todo caso, a principal contribuição do modelo é proporcionar uma primeira aproximação à complexidade do processo de inovação e ver que o mesmo depende de várias organizações e interfaces organizacionais: "algumas organizações parecem mais efetivas nas atividades que implicam alto risco e inovações radicais, enquanto outras são mais adequadas para as pequenas mudanças, cumulativas e evolucionárias redutoras de custos e para a adaptação do produto para diversos nichos de mercado" (Kline e Rosenberg, 1986: 304). Os autores sugerem que os "modelos organizacionais" podem mudar ao longo do "ciclo de vida" do produto ou da tecnologia.

Assim, é necessário reconhecer o papel das vinculações das empresas com o sistema científico e tecnológico, com o mercado e com os usuários. Neste último caso, além do conceito de "*learning by using*" (Rosenberg, 1982) temos também a contribuição de Lundvall (1988), que analisa a inovação como um processo interativo, ressaltando a vinculação usuário-fornecedor. Ele fala de "mercados organizados" para se referir às relações de longo prazo entre usuários e fornecedores. Assim, além do "*learning by doing*" proposto por Arrow (1962), essencialmente interno à empresa, temos o "*learning by using*" caracterizando o processo de aperfeiçoamento do produto através da interação usuário-fornecedor e uma terceira categoria proposta por Lundvall (1988) como "*learning by interacting*", que transcende à especificidade do processo inovativo em questão, criando vínculos relativamente permanentes entre agentes. Estes vínculos foram caracterizados genericamente como arranjos em "rede". As "redes", neste caso são definidas como relações de longo prazo entre usuários e produtores. As mesmas permitiriam trabalhar com rápidas mudanças na produção, no consumo e desenvolver "habilidades de aprendizagem" através de incentivos econômicos adequados. Entre estas habilidades destaca-se a capacidade de avaliar as necessidades dos usuários e de adaptar o produto a essas necessidades. Nesse processo, os próprios usuários também aprenderiam a especificar de forma mais precisa suas necessidades (Teubal e Zuscovitch, 1991).

2.2 O PAPEL DA UNIVERSIDADE E OUTRAS INSTITUIÇÕES ACADÊMICAS

Como observa Nelson (1990b), apesar de Schumpeter ter reconhecido a inovação como o "*engine of progress*" do capitalismo, sua análise, assim como a de outros que seguiram sua linha teórica, não chegou a compreender a complexidade desse "*engine*", em especial, a divisão institucional do trabalho referida às atividades científicas e tecnológicas. De acordo com a visão convencional, haveria uma divisão do trabalho pela qual corresponderia à universidade a pesquisa básica, longe das aplicações práticas. Por outro lado, os pesquisadores da indústria estariam basicamente preocupados com problemas práticos e menos interessados no avanço geral do conhecimento. Contudo, esta divisão de tarefas revela-se bastante artificial, como vimos a partir dos estudos realizados por Rosenberg e outros estudiosos da tecnologia. Em alguns casos, as universidades têm sido as pioneiras no desenvolvimento de certas tecnologias, como nas biotecnologias. Nestes casos foi surgindo uma série de acordos com o setor privado e agências governamentais, que também mudam o caráter das atividades de pesquisa realizadas nas universidades.

Todavia, não se deve deduzir que as universidades se ajustam de forma "funcional" às exigências das novas tecnologias. Blume (1987) analisa o papel do que ele denomina de "cultura acadêmica" (definida pela tradição e responsabilidade de certa instituição acadêmica como percebida pelos seus membros) e da "estratégia de desenvolvimento institucional" como fatores que determinam a vinculação do mundo acadêmico com a indústria.⁴⁰ Este autor destaca o papel do "ambiente" no qual a universidade se encontra inserida. Em alguns casos, as universidades foram colocadas em regiões em desenvolvimento com o objetivo de orientá-las para problemas locais. Também temos o caso das universidades situadas em regiões onde há uma concentração de indústrias tecnologicamente dinâmicas, com as conseqüentes demandas para a pesquisa acadêmica.

Assim, os contatos entre o mundo acadêmico e empresarial são bastante heterogêneos. Na linha da sociologia da ciência, Blume (1987) desenvolve a idéia de "legitimidade", isto é, o propósito das atividades de pesquisa pode estar relacionado a valores (saúde pública, desenvolvimento regional, etc.) ou a "interesses" (reconhecimento

⁴⁰ O autor cita exemplos nos quais, mesmo se tratando de uma mesma disciplina (no caso por ele analisado a engenharia química), as instituições acadêmicas tiveram estratégias bastante diferenciadas na sua relação com a indústria, sendo que em alguns casos predominou a pesquisa abstrata, enquanto em outros casos a pesquisa se orientou predominantemente para a solução de problemas derivados das atividades rotineiras da indústria.

de benefícios recíprocos) ou mesmo em concordância com a estrutura social (reconhecimento de atribuições institucionais). Estes critérios de legitimidade contribuem para a conformação de um programa de pesquisa inserido num tipo de "rede social":

"o programa de pesquisa contém os objetivos, necessidades e aspirações dos atores que formam parte da rede. Eu gostaria de sugerir o uso do termo *projeto social comum* para se referir a esse tipo de pesquisa. De acordo com esta perspectiva, quero acrescentar que este projeto social comum se constitui quando as condições científicas e institucionais são favoráveis; não são uma característica de toda ciência" (Blume, 1987: 34).

O problema do termo "projeto social comum" é que ele é um pouco "soft", na medida em que se trata de relações assimétricas entre instituições e não de uma "comunidade". Todavia, a idéia de "projeto social comum" é interessante sob o ponto de vista da necessária convergência no propósito e nas práticas de várias organizações de distinta natureza (acadêmicas e não acadêmicas), para viabilizar a inovação.

Rosenberg e Nelson (1994) realizaram uma análise detalhada da participação das universidades americanas nos avanços tecnológicos ocorridos historicamente nesse país para diversos setores. Tradicionalmente nos Estados Unidos predominou uma "cultura prática" que, somada ao caráter descentralizado do sistema universitário, favoreceu a proximidade das universidades com a indústria. Esta tendência se revela no surgimento dos diversos ramos da engenharia nesse país. Neste ponto haveria uma diferença das universidades européias, mais afastadas das atividades "práticas". Contudo, após a Segunda Guerra Mundial o crescimento dos recursos dedicados à pesquisa básica nos Estados Unidos foi extraordinário. Tomando como base o ano de 1935, os recursos dedicados a pesquisa acadêmica, em dólares correntes, aumentaram 30 vezes até 1965 e 200 vezes até 1985. Para esse último ano o gasto em pesquisa acadêmica já era de quase US\$ 10 bilhões. Mesmo corrigindo estes números para descontar o efeito inflacionário, o crescimento do suporte à ciência básica no pós-guerra foi muito substantivo.

Nesse período também aumentou substancialmente a participação dos recursos federais no financiamento à pesquisa acadêmica. Com a criação da *National Science Foundation*, em 1950, os recursos passaram a ser mais centralizados e se orientaram mais para a "ciência básica" do que no período anterior. Todavia, os recursos dedicados pela *National Science Foundation* corresponderam a algo menos de 20% dos recursos federais dedicados à pesquisa acadêmica. A maior parte dos recursos tem sido investido pelas agências *mission oriented*, destacando-se o *National Institutes of Health* (NIH), Departamento de Defesa, NASA e Departamento de Energia. Esta orientação deve ser

vista no marco da Guerra Fria: o "prestígio" da ciência cresceu enormemente entre o eleitorado americano e os recursos se multiplicaram (Rosenberg e Nelson, 1994).

Em particular, quase metade dos recursos federais dedicados à pesquisa acadêmica no pós-guerra foi empregada na área biomédica, dando ao país a liderança nessa área e este é um dos principais fatores que explica o surgimento e consolidação das biotecnologias nesse país: "a revolução da engenharia genética, que começou a meados dos anos 70, constitui um claro *payoff* desse investimento" ⁴¹(Rosenberg e Nelson, 1994: 337). Destaca-se o papel das universidades de Harvard, Stanford e Califórnia. Porém, a produção de compostos pela via biotecnológica só foi possível graças a uma estreita relação entre a pesquisa universitária e o desenvolvimento industrial.

A Genentech, primeira empresa de biotecnologia, foi criada em 1976 pelo pesquisador universitário Hebert Boyer, quem conjuntamente com Cohen desenvolveu a técnica do DNA recombinante. A Genentech pode ser vista como um *spin-off* direto da pesquisa básica universitária (Fransman, 1991). Outras firmas pioneiras, como a Cetus, fundada pelo prêmio Nobel Donald Glaser, também mantêm uma forte ligação com o meio universitário.

O trabalho de Rosenberg e Nelson (1994) sobre a orientação das universidades americanas conclui que só em alguns casos essas universidades continuam fazendo pesquisas rotineiras, como serviço à indústria local, mas estas atividades se concentram nos setores onde a pesquisa *in-house* não é muito desenvolvida, como no caso do setor agrícola. A maior parte do trabalho feito pelas universidades na atualidade está concentrada na pesquisa, isto é, nas atividades de "P" (seja básica ou aplicada), deixando as atividades de "D" para o setor industrial.

No caso das empresas especializadas em biotecnologia, as atividades de pesquisa teriam um peso significativo no segmento de "D". Nesse caso, é interessante a diferenciação de "ambientes de seleção" proposta por McKelvey (1997). Ele questiona que a dicotomia seja apenas entre ciência e tecnologia ou entre retornos públicos vs. privados, diferenciando quatro tipos de "ambiente" ao superpor esses dois critérios (técnico/científico e público/privado): técnico-econômico; científico-econômico; básico-científico e tecnogovernamental. No ambiente básico-científico os critérios de seleção seriam os

⁴¹ O orçamento dedicado exclusivamente à pesquisa em biotecnologia foi de US\$ 4,3 bilhões em 1994 (NATURE/BIO TECHNOLOGY, 1996). Para 1996, o orçamento global do NIH foi de US\$ 11,2 bilhões (BIOFUTUR, 1996).

tradicionalmente reconhecidos para a comunidade acadêmica: novidade, criatividade e contribuição ao conhecimento. No caso do ambiente técnico-econômico os critérios de seleção estariam centrados nos possíveis resultados econômicos. Estes dois ambientes são os classicamente associados à ciência e tecnologia e com a idéia de uma divisão natural de tarefas entre universidade e empresa.

O ponto relevante da análise de McKelvey é o reconhecimento dos outros dois ambientes. No caso do ambiente científico-econômico são encorajadas as atividades científicas que tenham potenciais retornos econômicos privados. Os trabalhos são avaliados tanto pela sua contribuição científica como por critérios econômicos. É o caso das firmas especializadas em biotecnologia⁴². Em geral, são atividades com elevado grau de incerteza e de longo prazo.

Por último o ambiente tecno-governamental corresponde aos programas promocionais apoiados pelas agências governamentais, onde os critérios econômicos não são os predominantes. O objetivo destes programas é a obtenção de bens públicos. Pode ser citado, neste sentido, o caso dos armamentos e o sempre lembrado Concorde.

Quando as "redes" incorporam agentes destes quatro ambientes (como em muitos casos está ocorrendo) os resultados, em termos de potencial de inovação, seriam amplificados. No entanto, não se deve deixar de reconhecer as dificuldades de "tradução" e heterogeneidade de interesses que possam dificultar a "convergência". Mas é através da aprendizagem coletiva que estes códigos de relacionamento ("micro-instituições" ou "convenções") vão se conformando, chegando, em muitos casos, a re-definir as estratégias e os próprios ambientes de seleção em que atuam seus participantes:

"Isto leva, por exemplo, a novas percepções sobre o papel de diferentes tipos de pesquisadores e organizações, assim como a novos arranjos institucionais para permitir a interação, tanto em termos pessoais como em termos de fluxo de conhecimentos" (McKelvey, 1997:519).

Note-se, no entanto, que o maior potencial do sistema está exatamente nas interfaces desses ambientes heterogêneos, pelo que sua lógica diferenciada seria favorável ao processo inovativo. Este é um dos principais motivos pelos quais as grandes companhias podem preferir os acordos de cooperação à internalização de atividades.

⁴² Estas firmas competem não apenas pelo desenvolvimento de novos produtos, mas também pela contratação de cientistas (McKelvey, 1997).

Em relação aos critérios de seleção no "ambiente básico-científico" é importante questionar alguns pressupostos geralmente aceitos. Durante muito tempo, a versão que predominou na sociologia da ciência foi a mertoniana, segundo a qual a "instituição científica" é definida a partir de quatro normas de funcionamento que explicam como os conhecimentos produzidos pelos pesquisadores são postos à disposição para o conjunto da comunidade acadêmica e para a sociedade: universalismo; conceito de comunidade; desinteresse (os pesquisadores procuram a verdade por ela própria) e ceticismo. Todavia, a partir dos anos 70, estas categorias começaram a ser questionadas. Em certos casos, foi constatado que os pesquisadores só divulgam as informações para quem "têm alguma coisa para oferecer em troca" (Collins, 1974).

Em oposição à idéia de normas universais que regem à comunidade acadêmica, alguns antropólogos da ciência identificam certas regras locais, específicas para cada comunidade ou "tribo" de pesquisadores. Não se trata de uma questão de relativismo cultural, mas de entender por que certos pontos de vista acabam se impondo, como as assimetrias são fabricadas, como algumas idéias são descartadas durante o processo, etc. Nesse sentido, a *etnografia* das ciências, proposta por Latour no final da década de 70, propõe ir além da corrente da sociologia da ciência que diferencia os "fatores sociais" da "dimensão cognitiva". Na primeira, os "fatores sociais" corresponderiam a interesses, concorrência entre pesquisadores, etc., que seriam objeto da sociologia da ciência, enquanto a "dimensão cognitiva" permanecia como um conhecimento esotérico, não sendo objeto de estudos sociais. Já a *etnografia* da ciência procura abordar ao mesmo tempo o conteúdo científico e o contexto social⁴³. Este programa pretende dar continuidade à proposta de David Bloor que sugere aos historiadores e sociólogos passar de uma história e sociologia dos cientistas para uma história e sociologia das ciências (Latour e Woolgar, 1997).

Sob essa perspectiva, os "fatos" científicos são "construídos" ou "destruídos" em contextos sociais específicos. Desde conversas informais, até seminários e discussões, o "fato" científico vai sendo moldado. Retrospectivamente, esses "fatos" parecem ter se auto-revelado na genialidade de algum cientista isolado, mas quando reconstruídos revelam uma longa cadeia de aproximações com a participação de vários atores.

⁴³ O "recinto refrigerado do laboratório", como denominado por Latour, foi um dos últimos espaços a serem invadidos pelos antropólogos. Isto, além da idéia bastante popular de que "para falar das ciências é preciso ser especialista", deve-se às dificuldades para ter o afastamento necessário, uma vez que é um universo do qual o cientista social também faz parte, o que reforça o risco da metalinguagem (Latour e Woolgar, 1997: 30).

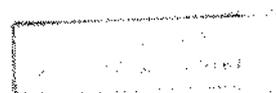
O estudo destes antropólogos da ciência parece indicar que, além de considerar a tecnologia e a ciência como endógenas ao funcionamento do sistema econômico e sujeitas a mecanismos de "seleção" externos (seja pelo mercado o por outros mecanismos institucionais), a própria produção do "fato" científico já se encontra imersa num ambiente de "busca" e "seleção" socialmente construído. Isto permite uma abordagem no campo das ciências "duras" compatível com o "social construcionismo" e, portanto, com a construção de instituições como convenções que privilegiamos no nosso trabalho. O importante é ver que conjuntamente com as "instituições" ou "convenções" vai sendo construído o próprio conteúdo da ciência.

No caso de constituição de redes entre instituições científicas e outras organizações, as práticas científicas também serão moldadas por essas interações, embora os "ambientes de seleção" mantenham sempre suas especificidades, como muito bem reconhecido por McKelvey (1997). Isto é: as diversas "tribos" (acadêmicas, empresariais, etc.) criam códigos de relacionamento chegando a pontos de convergência, mas nunca se confundem completamente, pois boa parte do "potencial simbiótico" parece residir exatamente nessa heterogeneidade das "espécies".

2.3 O ENFOQUE DAS "REDES" E A SOCIOLOGIA DA INOVAÇÃO

No período recente, o fenômeno que marca as análises sobre a inovação é a constatação de que a mesma é um processo onde participam um conjunto de atores heterogêneos: pesquisadores, tecnólogos, engenheiros, empresários, usuários, etc. Boa parte das análises da sociologia da inovação começa observando as limitações do enfoque econômico convencional para compreender essa complexidade do processo inovativo, em especial, para compreender as relações não mediadas pelo mercado e o que ocorre dentro do laboratório de pesquisa.

A partir do ponto de vista do agente que promove a inovação, as teorias tradicionais centram-se ou no empresário inovador, "à la" Schumpeter, ou na empresa. No primeiro caso, a inovação seria produto das qualidades extraordinárias de certos indivíduos ou, numa análise um pouco mais sofisticada, estas qualidades seriam produto de ambientes sócio-culturais específicos que favoreceriam as atividades inovativas (abordagem



"culturalista"). A inovação originar-se-ia de iniciativas empresariais em ruptura com a organização industrial e com as estruturas de mercado vigentes. Nesse enfoque, a inovação tende a ser associada a pequenas empresas inovadoras, seguindo o modelo reconhecido como Schumpeter I.

Uma vez que começaram a se consolidar as empresas integradas verticalmente e a tecnologia passou a ser cada vez mais dependente da pesquisa científica, o foco de interesse deslocou-se para os laboratórios de P&D das grandes companhias. Schumpeter já apontava que as ligações mais estreitas entre ciência e indústria fariam com que a inovação fosse endogenizada pelas grandes empresas. O elevado custo e a incerteza do processo inovativo poderiam ser superados pelas "imperfeições de mercado": a concentração industrial e práticas monopolistas permitiriam a essas grandes companhias se apropriarem de uma parcela razoável dos resultados da inovação. Assim, o *locus* privilegiado da inovação passou a ser a grande empresa e a inovatividade parecia estar positivamente correlacionada com o grau de concentração industrial. Entretanto, este modelo, reconhecido como Schumpeter II (desenvolvido pelo autor em *Capitalismo, Socialismo e Democracia*), sugere que a institucionalização das atividades de P&D nos laboratórios das grandes companhias poderia provocar a "rotinização" dessas atividades, o que, segundo ele, seria acompanhado de uma perda de criatividade (reconhecida pelo autor como um atributo essencialmente individual).

Mais recentemente, superando o âmbito da firma, alguns autores identificaram o efeito de "variáveis regionais" como condicionantes da atividade inovativa, principalmente em indústrias de alta tecnologia. Haveria regiões ou países onde as inovações surgiriam com maior facilidade. Isto levou, a uma análise do significado das "externalidades" no processo inovativo. Entre essas "externalidades" identificam-se, a presença de instituições científicas nas proximidades da empresa, a concentração de empresas em determinadas áreas geográficas, a qualidade da infraestrutura, a existência de capital de risco e o custo da mão-de-obra, entre outros.

Em vários casos procurou-se reproduzir a experiência do *Silicon Valley* através da criação de pólos ou parques de empresas de alta tecnologia, mas muitas dessas experiências fracassaram. Isto se deveu, em grande parte, à não consideração da multiplicidade dos fatores que provocam a ligação real entre as empresas, pois não se trata apenas de um problema locacional; na observação de Gordon, "a contigüidade não engendra a sinergia industrial" (Gordon, 1989: 113). Dito em outras palavras, a inovação não é gerada a partir de sinergias espontâneas, ela requer uma coordenação institucional

explícita. Em conseqüência, a própria inovação tecnológica passa a ser cada vez mais dependente de inovações organizacionais.

A coordenação pode ser formal ou informal, mas seu resultado é sempre a conformação de uma "rede" de relações interpessoais para a troca de informações e outros "intermediários". Neste sentido, a sociologia de inovação parte do pressuposto de que as atividades inovativas são produto de um esforço essencialmente coletivo e "presupõem uma articulação complexa e não-linear de competências específicas e de processos de aquisição de conhecimentos ao longo de uma cadeia completa de produção" (Gordon, 1989: 121).

Deste modo, tenderia a se conformar um padrão de especialização complementar de organizações autônomas, mas interdependentes. As redes seriam construídas com o objetivo de desenvolver a especialização e a flexibilidade. Como sugere Pavitt (1998), isto lembra a crescente especialização do conhecimento associado à produção como já tinha sido reconhecido por Adam Smith. Nesse sentido, no período recente nas indústrias de alta tecnologia estão se conformando sofisticados arranjos organizacionais, caracterizados como "redes", que em geral articulam grandes e pequenas empresas, além de instituições acadêmicas e agências governamentais. Assim, a discussão sobre se a inovação está predominantemente ligada ao surgimento de pequenas empresas inovadoras (Schumpeter I) ou a grandes empresas estabelecidas (Schumpeter II) seria claramente insuficiente para se compreender a heterogeneidade dos arranjos institucionais que sustentam o processo inovativo, em boa parte das indústrias modernas. Alguns autores chegam a sugerir que nesses casos a empresa teria deixado de ser o *locus* da inovação, que teria passado a ser a "rede":

"A crescente complexidade e multidisciplinaridade dos recursos necessários para a inovação, e o próprio *stock* de conhecimentos, tendem a transformar a inovação tecnológica no resultado de relações de interação e cooperação entre organizações autônomas que possuem recursos complementares. Como resultado deste processo, é cada vez mais difícil identificar o inovador com alguma organização específica" (Arora e Gambardella, 1990: 362).

Esse fenômeno tem sido atribuído ao ritmo crescente da mudança técnica e à necessidade de compartilhar os elevados custos das atividades de P&D. Em geral, os acordos vão além das formas tradicionais de relacionamento entre empresas, como licenciamento de tecnologia, acordos para transferência de tecnologia, etc. (Mowery et alii, 1998). Assim, nesses setores tecnologicamente sofisticados, a competitividade passou a depender cada vez mais desses arranjos inter-organizacionais.

A hipótese de que um dos principais motivos das alianças esteja na complexidade das atividades inovativas parece confirmada pela constatação de uma correlação positiva entre a intensidade em P&D ou nível de sofisticação tecnológica com a intensidade e número de alianças em diversos setores industriais (Powell et alii, 1996).

Nohria (1992) observa que o crescente interesse pelos sistemas em "rede" se deve também a que as novas tecnologias da informação tomaram possíveis formas mais flexíveis e descentralizadas de organização, redefinindo ao mesmo tempo os vínculos com outras organizações. Estas outras "organizações" podem ser consumidores, fornecedores e outras firmas fabricantes dos mesmos produtos e/ou complementares.

A noção de "rede" tem sido utilizada sob perspectivas teóricas diferentes e com delimitações bastante diversas. A partir dos anos 70, se desenvolveu -principalmente nos Estados Unidos- todo um instrumental para analisar as propriedades formais de diversos desenhos em "rede". De modo geral, segundo esta perspectiva, uma "rede" pode ser definida como um conjunto de pontos (entidades) que são ligados por um conjunto de relações. Desenvolve-se o conceito de *densidade* das relações, como o número de relações quanto a um conjunto de pontos. Ao mesmo tempo, caracteriza-se a *forma* da "rede": estrela, formas centralizadas e hierárquicas, etc.

Uma categoria útil na abordagem "morfológica" das redes, é o conceito de *proximidade* ou *afastamento*: dois elementos são considerados próximos quando estão conectados e afastados quando não existe nenhum caminho que permita passar de um a o outro, ou quando seja necessário percorrer muitas etapas. Este conceito permite ir além da idéia de proximidade geográfica (como no exemplo das "variáveis regionais" dos parques tecnológicos acima citados) e superar as visões unidirecionais das relações sociais e técnicas, características do "modelo linear" (Callon, 1995).

No entanto, como observa Powell (*apud* Joly e Mangematin, 1995), no caso das análises formalizadas, há um desbalanço entre a sofisticação dos instrumentos e a falta de resultados substantivos. Este instrumental foi utilizado para analisar os mais diversos tipos de "redes". Em geral, as análises são feitas dentro de um quadro estático. Todavia, pode-se ver a "forma" das "redes" também como variável estratégica⁴⁴.

⁴⁴ O trabalho de Chen (1996) chama a atenção para um ponto interessante: os acordos de P&D não são sempre definidos como parte da estratégia da empresa, senão que, às vezes também representam mecanismos mais ou menos rotineiros e descentralizados de resolução de problemas e superação de gargalos. Assim, segundo este autor, a noção sobre o caráter estratégico dos acordos em P&D está sobrestimada.

Ibarra (1992) constata que a maior parte das análises sobre "redes" padece do defeito de ser essencialmente estática: analisam como as redes operam mas dão pouca atenção a como as mesmas se originam e a como mudam. Esse autor propõe a idéia de "redes emergentes" para destacar o papel dos acordos informais entre pessoas que dão origem a "quase-estruturas", independentemente das estruturas formais⁴⁵. O comportamento individual não está governado apenas pela estrutura, senão que este também tem a capacidade de moldar a estrutura. Este ponto de vista está de acordo com as teorias da estruturação que enfatizam a interação dinâmica entre estrutura e ação individual (a que nos referimos no capítulo anterior). A dinâmica das estruturas emergentes seria especialmente intensa no caso de atividades que exigem alto grau de flexibilidade e rápido ajuste às mudanças no ambiente, como é o caso das atividades inovativas. Este seria um dos fatores pelos quais a gerência do processo inovativo torna-se problemática exclusivamente a partir de mecanismos hierárquicos: a forma de organização centralizada, com sua rigidez burocrática, é um veículo pobre para favorecer a aprendizagem (Powell et alii, 1996).

Powell et alii (1996) procuram incorporar alguns aspectos dinâmicos na análise das "redes". Eles analisam a questão da aprendizagem através de uma análise diacrônica de algumas variáveis para "redes" formadas por firmas especializadas em biotecnologia. Neste modelo, o número de vínculos e a centralidade da posição do agente no período $t+1$ são consideradas variáveis dependentes, enquanto os indicadores da experiência de colaboração no período t atuam como variável independente.

Nohria (1992), procurando as convergências na literatura sobre "redes", reconhece os seguintes pontos em comum entre os autores que utilizam essa categoria:

- a) toda organização é uma rede e precisa ser analisada como tal;
- b) o ambiente em que se encontra a organização pode ser visto também como uma rede formada por outras organizações;

⁴⁵ Neste sentido, o autor cita o exemplo do organograma oficial de uma empresa que nem sempre revela os mecanismos de coordenação reais através dos quais a firma opera. Dentro da sociologia das organizações, a importância das redes informais de relacionamento no interior das organizações já tinha sido apontada na década de 30 (Ibarra, 1992).

c) as ações (atitudes e comportamentos) dos indivíduos nas organizações podem ser melhor compreendidas através da análise da sua posição na rede de relações;

d) as redes determinam as ações e, ao mesmo tempo, são formadas a partir delas;

e) a análise comparativa das organizações deve considerar suas características enquanto redes.

Segundo o mesmo autor, esta abordagem das redes seria útil para compreender os seguintes fenômenos: i) a distribuição do poder e capacidade de influência nas organizações; ii) os resultados e a eficiência dos esforços organizacionais; iii) as alianças estratégicas; iv) as novas formas de concorrência⁴⁶.

Mas há significativas divergências entre os autores que utilizam esse conceito. Em alguns casos, a ação é vista em termos de comportamentos "otimizadores" em relação a certa função objetivo. Em outros, as "redes" são consideradas "micro" instituições que moldam valores e comportamentos (Granovetter, 1992 e 1994). Também há divergências quanto aos mecanismos de formação e evolução das "redes". Portanto, não é possível afirmar que a abordagem das redes tenha um status teórico e uma heurística claramente definidas. Por isso, para empregar este conceito deve ser especificado o que se entende por "rede", sua origem, suas funções e mecanismos de evolução.

Callon (1995) observa que há na literatura duas linhas de interpretação diferentes em relação ao conceito de "rede": abordagem das "estruturas emergentes" (que ele denomina Rede1) e "rede" como modalidade específica de coordenação (Rede2). Na abordagem das "estruturas emergentes" a identidade dos atores não existe fora do conjunto de relações que associam esses atores: "cada vez que se desfaz a relação que um agente estabelece com outro e cada vez que, ao contrário, se liga a uma nova entidade, sua identidade se transforma"⁴⁷ (Callon, 1995: 6). No segundo caso, identificam-se relações de cooperação que se estabelecem entre os agentes econômicos, mesmo em

⁴⁶ Vários estudos apontam às novas formas de organização (distritos industriais, os *kieketsu* japoneses, etc.) como "redes" e identificam às mesmas como "modos ideais de organização". Mas, sob o ponto de vista da sociologia das organizações isto é uma tautologia, pois toda organização já é uma "rede".

⁴⁷ Neste ponto, Callon admite que este tipo de análise permite superar o determinismo da abordagem funcionalista e dos comportamentos "médios" (à Durkheim) e introduz a heterogeneidade como elemento chave para a evolução. Assim, Callon emprega um argumento evolucionista, mas sem aderir ao evolucionismo (Callon, 1994: 3).

ambientes competitivos Estas relações são caracterizadas como formas "híbridas", pois não podem ser explicadas nem pelo mercado, nem pela "hierarquia". Callon acha que esses dois conceitos podem ser, de certa forma, compatibilizados para estudar a inovação tecnológica.

Nessa mesma linha, Joly e Mangematin (1995) observam que a primeira abordagem rompe com a tradição de análise centrada na firma, caracterizando as "redes" como atores coletivos. Assim, a lógica da ação só pode ser compreendida a partir do reconhecimento da lógica de funcionamento da "rede". Já o segundo tipo de abordagem está mais próxima das teorias da economia e da organização industrial convencionais, analisando as "redes" como formas específicas de organização, fora da dicotomia clássica entre mercado e hierarquia. A proposta destes autores também é compatibilizar as duas abordagens, utilizando comonexo o conceito de *recursos dependentes*. De acordo com este conceito, num ambiente turbulento, as organizações podem desenvolver relações estáveis que lhes facilitem o acesso a recursos estratégicos, para de diminuir a incerteza. Neste sentido, "a natureza dos recursos joga um papel de *pivot* entre os dois tipos de redes e conduz, por isso mesmo, a considerar as relações entre organização e ambiente" (Joly e Mangematin, 1995:19).

Na verdade, trata-se da confluência de duas tradições disciplinares diferentes: a sociologia das organizações e as teorias da organização industrial. Os pontos de convergência reconhecidos por Nohria (acima citados) corresponderiam ao primeiro caso. Contudo, nesta primeira tradição há também significativas divergências. Do nosso ponto de vista, a maior diferença é que em alguns casos, parte-se de um pressuposto próximo à racionalidade substantiva, realizando análises de interação estratégica do tipo "teoria dos jogos", enquanto em outros casos, a utilização do conceito de "estruturas emergentes" está mais próxima do pressuposto de racionalidade interativa. É neste último sentido que pode se fazer a convergência entre o conceito de "rede" e o de "convenção" como proposto por Granovetter⁴⁸.

Simplificando, as teorias da organização industrial centradas na firma são um pouco "hard" para entender a questão dos modos de organização inter-organizacionais (não permitem analisar a questão do "laboratório estendido", por exemplo). Em geral, as relações são vistas a partir da teoria dos contratos ou dos custos de transação, não

⁴⁸ Esta convergência pode ser vista pela participação deste autor em duas coletâneas: *Networks and Organizations* (Nohria e Eccles eds., 1992) e *Analyse économique des conventions* (Orléan et alii, 1994).

superando o âmbito de análise bilateral. Embora, como observam Joly e Mangematin (1995: 47) "mesmo reconhecendo que a análise de uma entidade coletiva não pode se reduzir à soma das relações de cooperação entre seus membros, o estudo das relações bilaterais pode ser rico em ensinamentos". Em contraposição, a teoria das "estruturas emergentes" é essencialmente "soft", permitindo analisar de forma mais fluida a questão das interfaces organizacionais. Além disso, permitiria partir do "todo" e não da soma das partes. Contudo, exatamente por ser uma abordagem "soft", é importante delimitar claramente o que se entende por "rede" para interpretar a inovação tecnológica, isto é, qual o âmbito da análise.

Sob o ponto de vista metodológico, para definir os limites das redes, tanto Nohria (1992) como Callon (1995) sugerem uma abordagem pragmática: depende do grau de precisão e dos objetivos da análise que se pretenda fazer. Seguindo esta linha, vamos identificar qual seria o âmbito mais adequado de delimitação das "redes" para interpretar a inovação tecnológica, compatível com o arcabouço evolucionista.

Nesse sentido, vamos considerar a contribuição da sociologia da inovação, destacado-se os trabalhos de Callon. Na análise deste autor, além da "rede" científica existe o sistema econômico e conjuntamente os mesmos constituem a "rede técnico-econômica". Ao lado do mercado se desenvolve uma "meta-organização" que corresponde à rede técnico-econômica, pois as 'externalidades', no sentido da abordagem standard, jogam um papel importante demais para serem deixadas fora do modelo" (Bell e Callon, 1994: 75). Neste enfoque, a unidade de análise não é mais "a" firma, "o" centro de pesquisa, "o" consumidor, etc, mas um sistema de relações coordenadas entre essas organizações e agentes. Os diferentes agentes que participam da rede podem ter objetivos, projetos e interesses heterogêneos e até contraditórios. Alguns querem adquirir notoriedade científica, outros aumentar sua participação no mercado, etc, mas existe uma coordenação, onde os mesmos participam coletivamente na elaboração, produção e difusão de novas tecnologias. Os vínculos entre os agentes se caracterizam pela oferta e demanda de "intermediários" e, na maioria dos casos, esses vínculos não podem ser reduzidos a relações mercantis.

Sob o ponto de vista do estudo "morfológico", Callon propõe algumas categorias de análise. Assim, na rede técnico-econômica podem ser diferenciados três pólos principais: científico, tecnológico e mercado. A vinculação entre o pólo científico e o pólo tecnológico ocorre através da interface de transferência e a vinculação entre o pólo tecnológico e o pólo mercado se dá através da interface de desenvolvimento. Quando uma "rede" inclui os

três pólos fala-se de "rede longa". No caso de não incluir o pólo científico, trata-se de uma "rede curta" e provavelmente de uma indústria que não é *science-based*⁴⁹.

Callon, também distingue as redes "completas" e as "lacunares". Nestas últimas, alguns dos pólos ou interfaces faltam ou estão pouco desenvolvidos. Por último, há redes "convergentes" e "dispersas". As primeiras se caracterizam por um acordo e uma forte compreensão entre os atores. Já no caso das redes "dispersas", as atividades são pouco compatíveis e os resultados dificilmente transferíveis, conseqüentemente, a coordenação torna-se mais difícil.

A delimitação do pólo científico pode ser feita através da identificação de um segmento da comunidade acadêmica (mais ou menos homogêneo) que trabalha em determinada temática científica. O pólo tecnológico também está constituído por um segmento que trata da mesma temática tecnológica. Já para a definição do pólo mercado, Callon propõe o conceito clássico de segmento de mercado.

A caracterização do pólo científico é feita fundamentalmente através das publicações (utilizando a metodologia das palavras associadas⁵⁰); no caso do pólo tecnológico a análise poderia começar pelas patentes (depois passa-se a analisar os *inputs*: número de engenheiros trabalhando em cada assunto, recursos financeiros, etc); no pólo mercado, devem ser analisado o tipo de usuário, sua autonomia em relação aos fornecedores e sua participação no processo de inovação, entre outros fatores.

Segundo Callon, após a caracterização "morfológica" da rede, dever-se-ia proceder a uma análise dinâmica. Em geral, as redes não são fixas, mas é possível falar de redes "irreversíveis" quando as interfaces entre os atores foram padronizadas e a circulação de "intermediários" ocorre a partir de comportamentos previsíveis. Nestes casos, as normas de coordenação foram completamente assimiladas. Isto estaria de acordo com o modelo de inovação incremental e com as noções de competências e aprendizagem. Por outro lado, as mudanças na estrutura das redes estão associadas ao conceito de flexibilidade, incerteza, inovação radical, criação de mercado, etc.

⁴⁹ Na classificação feita por Pavitt (1984), distinguem-se indústrias onde a maior parte das inovações vêm incorporadas nos equipamentos, enquanto outras têm sua principal fonte de inovações na pesquisa básica, etc. (ver Capítulo 3).

⁵⁰ Este método, desenvolvido pela sociologia da ciência, propõe analisar as publicações científicas através de programas computacionais desenvolvidos com a finalidade de identificar a repetição de certas palavras chave que caracterizariam uma "comunidade acadêmica".

Neste modelo não se identificam os fatores responsáveis pela dinâmica. Callon disse apenas que "o comportamento dos atores pode levar a rede a evoluir" e que "a transformação das relações pode condicionar a evolução tecnológica dos sub-sistemas produtivos com os quais a rede se relaciona" (Callon, 1992: 91).

Bell e Callon (1994) aplicaram esta metodologia para estudar o caso da genética na França. Chegaram à conclusão de que a base tecnológica francesa nessa área é fraca a partir da limitada participação do país nas patentes outorgadas internacionalmente. Também constataram que a ligação entre o pólo científico e o pólo tecnológico é fraca tendo por base as escassas referências a publicações científicas francesas (3,2%) no texto das patentes do referido país. Todavia, a França possui uma forte base na pesquisa acadêmica. A conclusão do trabalho é que interface de transferência ciência-tecnologia é lacunar (Bell e Callon, 1994).

Uma das utilidades deste tipo de abordagem seria fornecer elementos para a formulação de políticas em ciência e tecnologia. Assim, através de "programas tecnológicos flexíveis", como são algumas iniciativas da Comunidade Européia, seriam fornecidas as "externalidades" necessárias para que os agentes desenvolvessem atividades tecnológicas. Também o fornecimento de infraestrutura, telecomunicações, etc, poderia ser analisado como medidas que procuram fortalecer a rede técnico-econômica. Na verdade, este tipo de análise sempre foi feita pelos planejadores em C&T, mas com a utilização da metodologia das redes ela pode ser executada de forma mais rigorosa.

Os sociólogos da inovação, que utilizam esta metodologia das redes, sugerem a complementação deste tipo de abordagem com as análises econômicas. Com certeza, a metodologia proposta por Callon e outros autores pode auxiliar na compreensão das relações inter-organizacionais. Todavia, é necessário definir de forma precisa o referencial de teoria econômica que está se utilizando. Assim, a metodologia das redes serviria apenas como ferramenta e não pretenderia substituir o marco conceitual. No caso do nosso trabalho, estamos assumindo uma abordagem evolucionista. Portanto, alguns aspectos devem ser privilegiados:

a) considerar as "redes" como estratégias através do conceito de "inovações organizacionais" como "estruturas emergentes" (os agentes constroem as "redes" procurando criar vantagens competitivas);

b) existe diversidade "micro" (ou "meso") destes arranjos em "rede" e esta variabilidade deveria ser apreendida pela metodologia (pois é essencial para a dinâmica evolutiva);

c) seria importante identificar os processos de "seleção" entre essa diversidade de arranjos organizacionais;

d) a formulação de políticas deveria considerar esses fatores e estratégias (não para se adequar passivamente a elas, mas para elaborar mecanismos institucionais que promovam um processo de concorrência mais sofisticados).

Para a compreensão destes fenômenos é relevante o conceito de "estruturas emergentes": a inovação tecnológica constitui um exemplo de "estrutura emergente". A origem da invenção pode ser localizada (certo pesquisador ou laboratório), mas no curso do processo de inovação novos atores vão sendo mobilizados a partir de determinadas estratégias. A inovação é construída aos poucos, por ajustamentos locais, que podem conferir uma nova arquitetura à "rede" e transformar a identidade dos seus participantes, representando inovações organizacionais. Por isso, trata-se de um padrão de mudança co-evolucionária.

Uma das principais limitações da análise de Callon é que os fatores responsáveis pela dinâmica não são claramente identificados. Assim, por exemplo, no caso do estudo da genética na França, seria importante identificar as estratégias das empresas e instituições acadêmicas que podem aportar elementos para a compreensão da situação problema observada. Formular recomendações de política sem levar em consideração a estratégia dos agentes pode ser um caminho problemático.

No mesmo sentido, outro ponto problemático é associar a idéia de "convergência" com "irreversibilidade" e "inovação incremental". Se os arranjos em "rede" são organizados para potencializar a inovação, no caso de "redes convergentes" (onde foram criadas convenções adequadas para a comunicação) o potencial de inovação seria amplificado. Isto inclui a exploração de novas fontes de informação, que pode representar a inclusão de novos agentes, o que iria contra a idéia de irreversibilidade. Assim, as "redes" podem ser convergentes e ao mesmo tempo altamente dinâmicas.

O problema das teorias da sociologia da inovação é que, em geral, analisam à inovação como um objetivo *per se*. Isto pode ser visto, por exemplo, na idéia de Callon e Latour de que os "objetos técnicos" podem definir um modo de coordenação. Latour (1989) considera que os objetos podem estruturar a interação numa "rede". Tanto para Callon como para Latour os objetos técnicos têm um certo grau de autonomia (Joly e Mangemetin, 1995). Entretanto, mesmo estas análises sociológicas não deveriam perder de vista que no sistema capitalista a inovação não é um objetivo, senão que a mesma representa apenas uma "arma" no processo concorrencial. Embora o âmbito da concorrência possa ser

modificado e os mecanismos sofisticados, a lógica do processo continua sendo a mesma. Por isso, não seria apropriado analisar a inovação fora da identificação das especificidades do processo concorrencial em questão. Nesse sentido, as contribuições da sociologia da inovação precisam ser enquadradas num marco conceitual que expresse seu significado econômico, mesmo quando se trate de recomendações para a formulação de políticas públicas.

Nossa proposta é analisar as "redes" a partir de uma perspectiva metodológica que privilegie os aspectos dinâmicos: como as mesmas são formadas? Quais os objetivos iniciais dos agentes? Se chegou a pontos de convergência? Como os objetivos e "identidades" foram evoluindo a partir da prática da cooperação? Estão ocorrendo transformações "morfológicas" nas redes? Quais os resultados em termos de construção de vantagens competitivas? Há diversidade nos arranjos organizacionais em "rede"? Qual é o significado dessa diversidade na luta concorrencial?

Outra pergunta que surge é: como articular a idéia de "redes" com outros elementos de coordenação, como o Sistema Nacional de Inovação?

2.4 O "SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO"

Em geral, as análises comparativas sobre o desempenho científico e tecnológico dos diversos países são feitas empregando indicadores de *input* (gasto em P&D, número de cientistas e engenheiros envolvidos em atividades de pesquisa, etc.) e indicadores de *output* (número de patentes, publicações científicas, trabalhos citados, etc.). A principal limitação desse tipo de análise quantitativa é que não leva em conta os fatores institucionais. Nesse sentido, há estudos que revelam que existe só uma correlação limitada entre o volume do gasto em P&D e os resultados obtidos: "assim, como as firmas variam na sua eficiência no gerenciamento da inovação, também as nações-estados variam na eficiência do seus *sistemas nacionais de inovação* (Freeman, 1987: 18).

Nos anos 60 e até início da década de 70, confiava-se na rápida difusão internacional das tecnologias através da transferência de informações, prognosticando que

isto levaria a uma "convergência tecnológica"⁵¹. Todavia, os acontecimentos posteriores revelariam que essas previsões não eram corretas. Há ainda significativas divergências no nível de desenvolvimento tecnológico e na competitividade empresarial, mesmo entre os países de OCDE, e nada parece indicar uma tendência à convergência. Conclui-se que a difusão internacional da tecnologia não é automática, nem fácil. Boa parte da competitividade está associada a conhecimentos tácitos, dificilmente transferíveis, que permitem manter a liderança de determinadas empresas e países.

De acordo com a definição originalmente proposta por Freeman (1987), "a rede de instituições do setor público e do setor privado em que as atividades e as interações servem para lançar, importar, modificar e difundir as novas tecnologias pode ser qualificado de 'sistema nacional de inovação' (Freeman, 1987: 1). Entre essas instituições temos as empresas (principalmente as que investem em P&D); as universidades e centros de pesquisa; as instituições públicas e privadas que atuam na capacitação profissional e os governos que financiam e regulam as atividades inovativas. À visão estrutural, soma-se a avaliação qualitativa das instituições⁵². De acordo com Nelson (1990a): são as instituições nacionais, seu sistema de incentivos e suas competências que definem o ritmo e a orientação da aprendizagem tecnológica de um país.

Neste sentido, Cimoli (1998), procura identificar os mecanismos de auto-reforço entre as capacitações e a performance observada em nível "micro" e os indicadores globais de desempenho e os componentes institucionais do sistema nacional de inovação. No caso de existirem "externalidades" favoráveis às atividades inovativas, as mesmas levariam a uma aprendizagem tecnológica e *catching-up* nas capacitações. No caso contrário, um sistema pobre em incentivos e oportunidades em nível micro-econômico tenderia a criar resultados coletivos sub-ótimos. Assim, "quando organizado apropriadamente, o sistema nacional de inovação constitui um poderoso '*engine of progress*', mas quando pobremente organizado e inter-ligado pode inibir seriamente o processo de inovação" (Cimoli, 1998:7). O objetivo do modelo construído por este autor, ao utilizar a metodologia sistêmica, é mostrar que o *gap* tecnológico entre países possui mecanismos econômicos endógenos de

⁵¹ Hirsch (1965) e Vernon (1966) explicavam as assimetrias tecnológicas observadas a partir da fase de desenvolvimento das tecnologias. Esperava-se que com a evolução das mesmas e sua padronização fosse possível estreitar o *gap*, embora o mesmo poderia ser re-aberto a partir de novas atividades inovativas. Assim, tenderia a ocorrer um processo de convergência-divergência nas capacitações e mesmo na participação dos países no comércio internacional (Cimoli, 1998).

⁵² Aqui o termo "instituição" deve ser entendido em sentido *lato*, isto é, além das instituições formais (centros de pesquisa, empresas, etc.), aqueles padrões de comportamento mais ou menos característicos que se reproduzem com regularidade e formam parte da "cultura".

reprodução e analisar como esses mecanismos atuam. Isto é, como em todo sistema são reconhecidas propriedades de homeostase.

Pavitt e Patel (1988) fazem uma diferenciação dos *sistemas nacionais de inovação* em "miópes" e "dinâmicos". Nos primeiros, os investimentos em atividades tecnológicas recebem o mesmo tratamento que qualquer outro investimento, respondendo a uma demanda de mercado. Nestes casos, o investimento em tecnologia não seria privilegiado. Já no caso dos sistemas dinâmicos, é reconhecida a singularidade das atividades inovativas. Isto se refere a que além dos resultados concretos em termos de produtos, processos, patentes, etc, as atividades tecnológicas resultam na acumulação de ativos intangíveis, sob a forma de aprendizagem tecnológica, organizacional e comercial, que permitem potencializar investimentos posteriores, que de outro modo não teriam o mesmo resultado. Neste caso, estaria sendo reconhecido o caráter cumulativo das atividades tecnológicas. Pavitt e Patel caracterizam como "dinâmicos" os sistemas de inovação da Alemanha e do Japão, enquanto o sistema inglês e americano seriam "miópes". Nos dois primeiros casos, o sistema de financiamento favoreceria os investimentos de longo prazo. Já na Inglaterra e Estados Unidos a atenção estaria voltada para os resultados financeiros de curto prazo. Por outro lado, o sistema de capacitação da mão-de-obra seria mais sólido e cumulativo no caso alemão e japonês.

Contudo, em função da globalização, torna-se cada vez mais difícil definir os limites dos Sistemas Nacionais de Inovação. As análises das alianças entre firmas revelam que as mesmas estão tendendo a adquirir cada vez mais um padrão internacional. O caráter "extrovertido" dos sistemas de inovação coloca novos problemas para os formuladores de políticas. Nesse caso, a identificação das "redes" internacionais pode ser de utilidade.

Callon sugere que a metodologia das redes permitiria abrir a "caixa preta" dos sistemas nacionais de inovação e seria, portanto, complementar desse tipo de abordagem. Segundo ele, o nível global, que caracteriza a análise dos sistemas nacionais de inovação, não seria o mais apropriado, pois este nível "macro" não seria mais do que um "mosaico de sub-redes", entre as quais ocorrem ao mesmo tempo efeitos de justaposição e interpenetração. Além disso, a construção de "redes" não precisa se limitar ao espaço geográfico de um país. Segundo ele, o conceito de "rede" permitiria uma abordagem mais dinâmica e menos determinista do que a de Sistema Nacional de Inovação. Neste último caso, como em todas as abordagens que utilizam o conceito de "sistema", as relações são pressupostas *a priori* e todo elemento parece estar ligado de forma direta ou indireta a todos os outros, embora no mundo real constata-se que estas configurações não são muito freqüentes. Por isso, seria mais adequado utilizar a

metodologia das redes para ver quais organizações estão ligadas com quais outras e qual a dinâmica dessas relações. Em conclusão, sugere-se que o estudo morfológico e funcional das redes possa ser um caminho metodológico mais apropriado para realizar análises comparativas sobre a capacidade inovativa de indústrias e mesmo de países.

Estas considerações precisam ser ponderadas. Por um lado, há certas instituições em nível nacional que certamente contribuem para favorecer a competitividade de certas atividades. Tomando o exemplo das biotecnologias, praticamente todos os analistas coincidem em que a clara superioridade americana nesta atividade deve-se ao forte investimento na pesquisa básica de natureza biológica, a uma tradição de empreendedorismo dentro do meio acadêmico e ao maior desenvolvimento do capital de risco nesse país. Entretanto, ao mesmo tempo, não se pode ver o "desempenho" dos agentes apenas como o resultado passivo da presença dessas instituições. No caso referido, podemos citar dois fenômenos que revelam a capacidade dos agentes construírem arranjos institucionais favoráveis a suas atividades inovativas.

Em primeiro lugar, como referido acima, Pavitt e Patel (1988) caracterizam o sistema de inovação americano como "miope". Também outros autores se referem à perda de competitividade da economia americana frente à japonesa, por exemplo, como o resultado da maior integração de atividades industriais e mecanismos de financiamento nos grandes conglomerados desse último país, que teria favorecido o financiamento de atividades incertas e de longo prazo, como são as atividades inovativas. Todavia, o segmento das biotecnologias se estruturou nos Estados Unidos a partir de um sistema que tem na flexibilidade e no capital de risco suas principais vantagens competitivas. Não podemos ter a certeza de que se trata de um sistema "superior", pois também tem suas deficiências e riscos.⁵³ Mas fica claro que os agentes, através das suas estratégias, também contribuem para estruturar seu ambiente competitivo.

Em segundo lugar, as alianças internacionais neste setor têm sido um fenômeno freqüente. Assim por exemplo, as grandes companhias farmacêuticas européias têm feito numerosos acordos com firmas especializadas em biotecnologia e com universidades

⁵³ O capital de risco trataria a biotecnologia como uma espécie de "loteria": a grande maioria das firmas será perdedora quando alguma delas consiga resultados comerciais, mas o possível sucesso justifica o investimento (Rosenberg, 1990). Este sistema, embora permita a flexibilidade, é altamente instável e pode levar à quebra de muitas empresas, com o que também podem se perder capacitações acumuladas e possíveis *spillovers* futuros.

americanas⁵⁴. Portanto, essas empresas foram procurar as "externalidades" onde elas estão melhor desenvolvidas, conformando um sistema de inovação fortemente internacionalizado. Todavia, isto não leva necessariamente a negar o efeito das variáveis regionais:

"A estruturação em rede tem reforçado a desconexão geográfica, pois em geral os investimentos diretos levaram à implantação de laboratórios de firmas européias em território americano. Esta desconexão é compensada pela estruturação de uma proximidade de tipo organizacional que se constrói progressivamente na medida em que se afasta da transferência de tecnologia para formas de cooperação e troca de conhecimentos: conhecimentos científicos e não *savoir faire* de empresa. Porém, paradoxalmente, a localização das firmas européias do outro lado do Atlântico traz o retorno da proximidade geográfica, pois as implantações são realizadas por efeito de aglomeração nas regiões intensivas em pesquisa biotecnológica pública e privada (pólo de Cambridge, ao Este, pólo de Califórnia, ao Oeste)" (Bélis-Bergouignan, 1997: 69).

Em definitivo, o referencial do sistema nacional de inovação continua sendo relevante, mas não se deve perder de vista o caráter globalizado da concorrência e que as "macro-instituições" formam apenas um marco de referência geral a partir do qual as estratégias são construídas pelos agentes, chegando a modificar seu ambiente concorrencial.

Em outras palavras, o conceito de "redes" não sustiu a idéia de que existam instituições em nível nacional que influenciem o contexto inovativo das empresas. O problema é que a idéia de "sistema" sugere um nível de determinismo que dificulta a compreensão das inovações institucionais. Isto é, da própria transformação qualitativa desse sistema.

2.5 O EXEMPLO DAS BIOTECNOLOGIAS E A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

As biotecnologias constituem um caso interessante em relação à formação de arranjos em "rede". Como já observamos, a indústria farmacêutica orientou tradicionalmente suas pesquisas através de métodos com um componente de "*guided*

⁵⁴ O número de acordos entre empresas européias e firmas americanas na área farmacêutica cresceu significativamente a partir dos anos 80: 12 acordos por ano em 1982, 30 acordos em 1987 e 50 acordos no final da década. Em 75% desses acordos o fluxo de tecnologia foi dos Estados Unidos para Europa (Biotechnology and Development Monitor, 1996).

empiricism" significativo. Pelo método de *screening*, partindo de 10.000 compostos é possível obter apenas 1 produto comercial. Esse método "pouco inteligente" é um dos fatores que explica que o custo médio para obter um produto na indústria farmacêutica chegue a US\$ 230 milhões (Whittaker e Bower, 1994).

Ao mesmo tempo, o lançamento de novos produtos tem constituído a "arma" concorrencial por excelência na indústria farmacêutica. As principais companhias gastam aproximadamente 15% do seu faturamento em atividades de P&D. Contudo, observa-se um declínio na produtividade dos investimentos. Na década de 60, eram lançados anualmente entre 90 e 100 novos produtos no mercado mundial, enquanto em meados da década de 80, só metade desse número de produtos chegavam anualmente ao mercado. No ano 1989 foram aprovados apenas 35 produtos para uso médico em nível internacional (Whittaker e Bower, 1994). Isto se deveu, em parte, a que as exigências para o registro de novos produtos tomaram-se mais rigorosas. Por outro lado, os métodos de inovação começaram a apresentar rendimentos decrescentes, uma vez que a indústria farmacêutica foi esgotando os "alvos fáceis" para o desenvolvimento de novos produtos.

Há indicadores que revelam que o "oportunismo" da indústria farmacêutica teria provocado uma concentração de medicamentos para determinado tipo de doenças, enquanto outras ficavam desatendidas. Assim, até 1996 foram reconhecidos 417 "alvos" para os quais a indústria farmacêutica tinha desenvolvido moléculas para aliviar as doenças (excluindo produtos contra vírus, bactérias e parasitos). Desses "alvos", 33% corresponderam ao sistema nervoso, enquanto apenas 9% a doenças neoplásicas (Drews, 1996).

Com o advento da biotecnologia, abriu-se a possibilidade de desenhar "drogas inteligentes". Assim, segundo uma estimativa, existem hoje de 100 a 150 doenças para as quais ainda não foi desenvolvido ainda um tratamento satisfatório. O Projeto Genoma Humano pode permitir identificar de 3.000 a 10.000 "alvos" para o desenvolvimento de novos medicamentos (Drews, 1996)⁵⁵. Estes "alvos" estariam concentradas nas denominadas doenças genéticas, cujo peso está se tornando mais significativo (e o mercado mais lucrativo) com o envelhecimento e o aumento de nível de renda da população (pelo menos nos países desenvolvidos).

⁵⁵ O Projeto Genoma Humano não deve ser visto de forma isolada, mas articulada ao estudo do genoma de animais, plantas e microorganismos. Neste sentido, é especialmente importante o trabalho com "modelos", como leveduras (50% dos seus genes têm homólogos no homem), nematódeos, etc., que podem facilitar a compreensão do papel de certos genes. Segundo um analista, o estudo do genoma humano está "na época descritiva de Lineu e não chegou ainda à revolução industrial" (BIOFUTUR, 1995).

Desta maneira, as biotecnologias ameaçam provocar um verdadeiro "vendaval de destruição criativa" na indústria farmacêutica. Segundo observa o diretor geral da área de pesquisa de Hoffmann-La Roche:

"Após de aproximadamente 100 anos de desenvolver medicamentos, a indústria farmacêutica encontra-se em dificuldades. O ambiente para o desenvolvimento de novos produtos terapêuticos tem mudado radicalmente durante a última década e aquelas companhias que persistam na abordagem 'clássica' para o desenvolvimento de produtos -o *screening* de compostos químicos para avaliar seu potencial efeito terapêutico sobre alvos desconhecidos- estão certamente fadadas ao fracasso" (Drews, 1996: 1516).

No entanto, os novos conhecimentos biológicos, associados ao desenvolvimento da ciência básica, não são fáceis de integrar nas rotinas de P&D da indústria farmacêutica. Como expressa Vasseur (1995: 71):

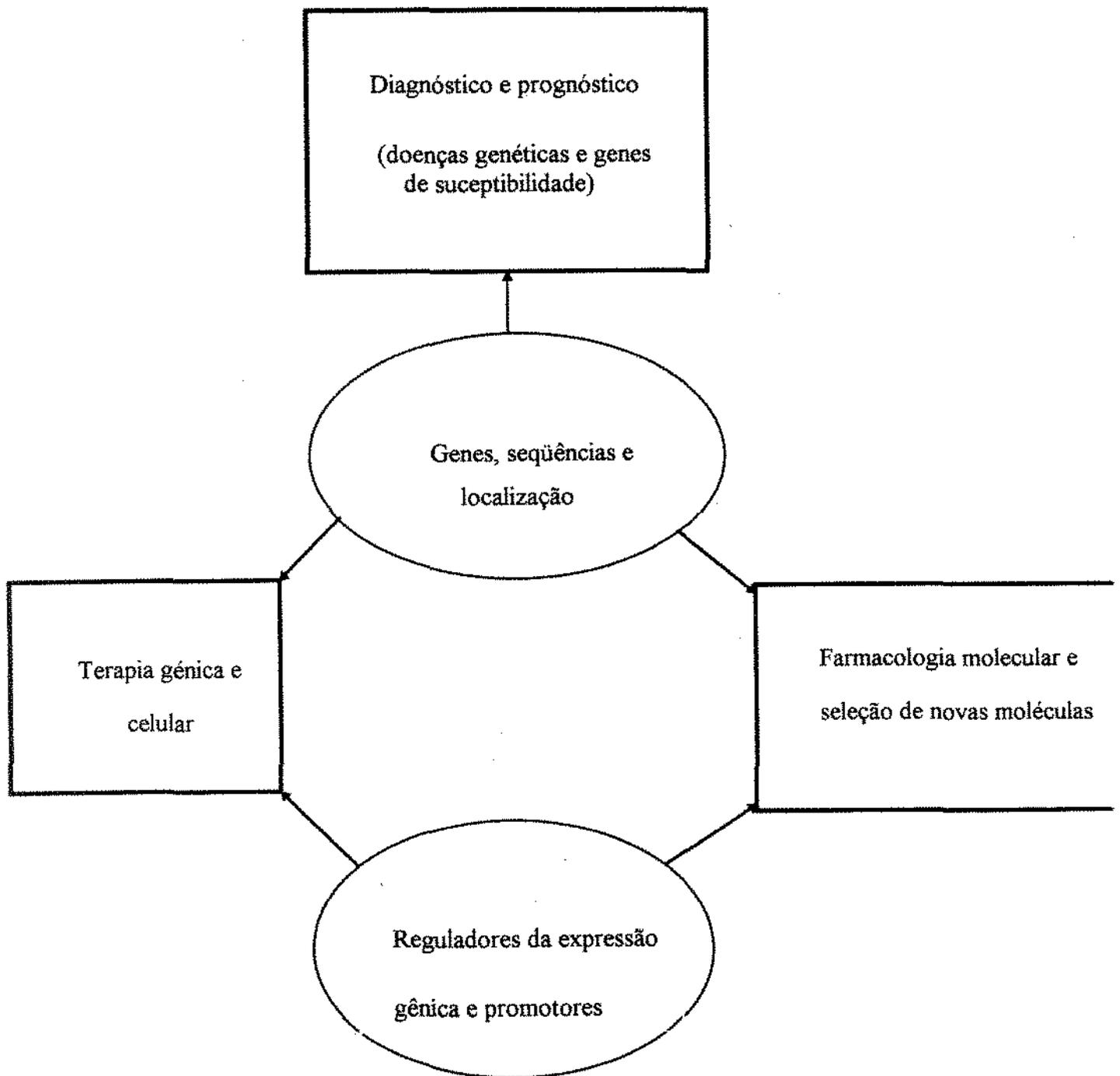
"A biologia tem passado nos últimos trinta anos por uma verdadeira explosão de conhecimentos, que são muito difíceis de integrar, mas que não podem ser ignorados pela pesquisa terapêutica. Os medicamentos do futuro serão dirigidos para os novos alvos, e a questão é saber como identificar, isolar e utilizar esses novos alvos."

Algumas das possíveis aplicações da decodificação do genoma aparecem na figura 4⁵⁶. Assim, abrem-se três significativos segmentos de mercado: o de diagnósticos, o de desenvolvimento de novos produtos terapêuticos e o da terapia gênica. O primeiro é o mais simples e já se encontra bastante desenvolvido. No caso da terapia gênica trata-se de identificar genes deficientes e contar com genes "sadios" e técnicas apropriadas para substituí-los⁵⁷. Por mais que existem significativas dificuldades a serem vencidas, há consenso em que esta via terapêutica será uma das grandes revoluções do terceiro milênio (Vasseur, 1995).

⁵⁶ As biotecnologias não se restringem apenas a esses campos de aplicação. Temos também, por exemplo, a produção de compostos de interesse a partir de microrganismos "bioengenherados". Isto é, microrganismos nos que foram introduzidos genes que codificam algum composto terapêutico, como por exemplo, a produção de insulina humana por *E. coli*, primeiro produto comercial obtido pela engenharia genética, que chegou ao mercado em 1982.

⁵⁷ Existem pelo menos uma centena de ensaios terapêuticos em terapia gênica sendo desenvolvidos por firmas especializadas em biotecnologia, como Genetic Therapy, Genzyme, Theragen, Integrated Genetics, Gen Vec, Vical, Transkaryotic Therapies, Matritech, Genica Pharmaceutical, Genetic Pharmaceutical, Cell Genesis, Somatix Therapy, Avigen, Applied Immune Sciences, Canji, GeneMedicine, Targeted Genetics, TargeTech, Introgen Therapeutics, Viagene, Transgène e Genopointec (Vasseur, 1995: 71).

Figura 4. Desenvolvimento de novas vias terapéuticas e diagnósticos



A terapia gênica se aplicaria especialmente para os casos de doenças monogênicas, como as distrofias musculares e a hemofilia. Contudo, há outra série de doenças que têm um componente genético significativo: algumas doenças cardio-vasculares, hipertensão, osteoporose, diabetes, esquizofrenia, mal de Alzheimer, certos tipos de câncer, etc. Para estas doenças, como para muitas outras, os medicamentos deverão ser dirigidos muito mais para as causas do que para os sintomas ou as síndromes associadas. Neste último caso, os estudos genéticos possibilitam a orientação das pesquisas para "alvos" melhor definidos. Mas em relação à farmacologia molecular, as dificuldades não são menores do que para a terapia gênica. Boa parte dos problemas, derivam-se da delicada passagem do gene à função e do conhecimento da base genética à concepção de um medicamento. A farmacogenética também pode permitir o ajuste de drogas para casos individuais (Pharmaceutical Business News, 1997)⁵⁸. Porém, como observa Vasseur (1995: 73):

"a utilização destes dados vai demandar um esforço multidisciplinar mais importante ainda. Será necessária uma utilização convergente e integrada da biologia molecular, da biotecnologia, da instrumentação, da automação, da microeletrônica para explorar esses resultados, em particular para as pesquisas terapêuticas".

Neste contexto, um recurso freqüente das companhias farmacêuticas tem sido a realização de acordos com empresas especializadas e com universidades, conformando sistemas em "rede". Em 1996, três das maiores companhias da área farmacêutica, Sandoz, Ciba e Roche mantinham acordos com mais de 100 companhias, predominantemente pequenas empresas especializadas em biotecnologia (boa parte localizada nos Estados Unidos)⁵⁹. Em relação a esta estratégia, o diretor da área de pesquisa da Roche observou: "as ferramentas para a inovação estão raramente nas mãos de uma única companhia, então, para se ter acesso a elas e reunir os elementos necessários torna-se imprescindível a colaboração" (Financial Times, 25/03/96).

Entretanto, do exemplo referido acima não se deve deduzir qualquer tendência à desconcentração. Assim, a formação da companhia gigante Novartis, a partir da fusão de Ciba e Sandoz, em 1996, passando a constituir a segunda maior empresa na indústria

⁵⁸ Contudo, esta mesma fonte informa que as companhias farmacêuticas teriam relutado em desenvolver este tipo de drogas, pois reduzem o tamanho do mercado potencial.

⁵⁹ É importante destacar que as biotecnologias não provocaram uma ruptura total nos procedimentos de P&D, senão que, em geral, observa-se uma articulação de métodos novos e antigas práticas. Assim, por exemplo, em 1993, a companhia Ciba gastava 10% do seu orçamento de P&D de US\$ 1,5 bilhões em biotecnologia (65% em farmacêutica e 35% em produtos relacionados à agricultura). Longe de substituir os métodos tradicionais para o desenvolvimento de medicamentos, a companhia olha estas tecnologias como complementares das técnicas existentes (Sharp e Galimberti, 1993).

farmacêutica, indica um processo de concentração. Segundo alguns analistas, isso faz parte de uma estratégia "baseada no conceito de fusão entre iguais" (New York Times, 07/06/96). Nessa mesma linha, temos a fusão entre Monsanto e American Home Products (AHP), em 1998, para formar uma gigante (vendas de US\$ 23 bilhões) das "ciências da vida": farmacêutica, agricultura e indústria alimentar (Financial Times, 02/06/98). Em ambos casos, o acordo inclui uma empresa que tem uma forte base na agricultura mas é relativamente mais frágil na farmacêutica (Ciba e Monsanto), com uma empresa forte na farmacêutica mas frágil na agroquímica (Sandoz e AHP). Estes grupos estão apostando nas "sinergias das ciências da vida". Trata-se ainda de um processo de "busca", pois segundo outro analista "as proclamadas sinergias das companhias das ciências da vida são uma fantasia" (Financial Times, 02/06/98).

Além destes casos de fusão total, temos as alianças ou "*joint ventures*" entre companhias farmacêuticas para o desenvolvimento de novos produtos (seja de base biotecnológica ou convencional). Assim, por exemplo, em 1989, as companhias Du Pont e Merk decidiram formar uma "*joint venture*" para aumentar sua "massa crítica" na pesquisa orientada à obtenção de medicamentos contra a hipertensão arterial (Whittaker e Bower, 1994).

Por outro lado, também estão ocorrendo acordos entre duas ou mais firmas especializadas em biotecnologia. Em 1994, foram registrados nos Estados Unidos 221 "ações estratégicas"⁶⁰ entre firmas especializadas frente a 172 ações envolvendo firmas especializadas e corporações (Bullock e Dibner, 1995). Neste caso, o objetivo seria diminuir custos e riscos, além de complementar as capacitações.

Ao mesmo tempo, algumas alianças entre firmas especializadas estão também ligadas às estratégias das grandes companhias. Em 1996, formou-se o consórcio "*DiscoverEase*" entre as firmas especializadas Chiron, Genentech e o *Genetic Institute* (GI) com o objetivo explorar uma patente obtida pelo GI para "pescar" proteínas no genoma. Todavia, os três parceiros envolvidos recebem financiamento de grandes laboratórios: GI da American Home Products, Genentech de Hoffmann-La Roche e Chiron de Ciba-Geigy (Nature Biotechnology, 1996).

No caso de recentes descobertas científicas, a crescente importância do fenômeno da co-autoria é apresentado por Powell et alii (1996) como outro indicador do caráter inter-

⁶⁰ As "ações estratégicas" incluem acordos de licenciamento e marketing, acordos de P&D, aquisições parciais, fusões e *joint ventures*.

organizacional das atividades de pesquisa no caso das biotecnologias. Assim, por exemplo, o desenvolvimento de um modelo animal para estudar o mal de Alzheimer (publicado na revista *Nature*, 1995), lista como co-autores 34 cientistas pertencentes a duas novas empresas de biotecnologia, uma companhia farmacêutica, uma universidade líder, um laboratório de pesquisa federal nos Estados Unidos e um instituto de pesquisa sem finalidades lucrativas. Outro exemplo no mesmo sentido é a publicação na revista *Science* (Out., 1994) sobre a identificação de um gene que determina a suscetibilidade ao câncer de seio e de ovário, listando 45 co-autores pertencentes a uma firma de biotecnologia, uma escola de medicina nos Estados Unidos, outra no Canadá, uma companhia farmacêutica e um laboratório de pesquisa governamental. Nesses casos, "mais importante do que o número de autores é a diversidade de fontes de inovação e a ampla gama de diferentes organizações que participam nestes *breakthroughs*" (Powell et alii, 1996).

Como se pode ver, a trama destas "redes" é bastante intrincada. Só no ano 1994, foram registrados 1084 "ações estratégicas" em nível internacional envolvendo firmas de biotecnologia (Bullock e Dibner, 1995).

Burt (1992), no campo da sociologia das organizações, reconhecendo a importância da interação estratégica entre agentes, desenvolve o conceito de "capital social": dependendo da localização do agente na estrutura social, ele pode obter vantagens competitivas. A construção de uma "rede" adequada de relações permite obter uma maior taxa de retorno para uma mesma quantidade de recursos investidos. Burt diferencia os recursos financeiros, o capital humano e este "capital social", constituído pelas relações do agente com outros agentes. Assim, o "capital social" não seria propriedade de um único agente e, segundo Burt (1992: 58) em muitos casos, "o capital social é o árbitro final do sucesso competitivo".

Burt analisa as estratégias mais adequadas para "maximizar" a eficiência do "capital social". Essas estratégias têm por objetivo aumentar o volume de informação, a rapidez com a qual se obtêm as informações e sua confiabilidade, assim como obter maior controle sobre os recursos que possam ser mobilizados através da "rede". Nesse sentido, o autor diferencia as "redes eficientes" das "redes efetivas". No primeiro caso, trata-se de "maximizar o número de contatos não redundantes para maximizar o resultado obtido por cada contato" (Burt, 1992:67). Supõe-se que o estabelecimento e manutenção dos vínculos têm um custo. Por isso, algumas vezes o aumento do número de contatos pode levar a retornos crescentes e em outros casos a retornos decrescentes.

Já a *efetividade* está referida à diversificação dos contatos para aumentar as fontes de informação. Nesse sentido, Burt destaca a "força dos vínculos fracos", de acordo com a expressão de Granovetter (1973): enquanto os vínculos fortes dos grupos ou redes são facilmente reconhecíveis, aqueles mais distantes, que dificilmente são lembrados ou mesmo percebidos, podem ter um significado fundamental para introduzir nova informação no sistema.

Uma das conclusões do trabalho de Burt é que: "os agentes com redes otimizadas através da construção de vínculos estruturais -isto é, agentes em redes que proporcionem autonomia estrutural- obtêm altas taxas de retorno de seus investimentos porque eles conhecem, têm à sua disposição e exercem controle sobre mais oportunidades compensadoras" (Burt, 1992: 83).

Este tipo de abordagem "morfológica" das redes pode ser relevante, mesmo abandonando o pressuposto de "otimização" assumido por esse autor. Em primeiro lugar, nesse enfoque a forma das redes é produto da estratégia dos agentes. No caso que nos interessa, poderíamos supor que os agentes formam as redes para se alcançarem vantagens competitivas através da exploração de sinergias inter-organizacionais no processo inovativo. Quanto à questão de que o objetivo das redes seja o de aumentar a obtenção de informações, o conceito precisa ser um pouco relativizado quando nos referimos à inovação tecnológica, pois nestes casos não são apenas informações que circulam entre os agentes (há também a circulação de "intermediários" a que se refere Callon, e complementaridade de ativos).

A questão da "força dos vínculos fracos" é importante para caracterizar a construção de redes também como um processo de "busca" ou "exploração". Este último conceito foi apresentado por March (1991: 85) como: "a essência da exploração é a experimentação de novas alternativas". A inclusão de alguns agentes na rede pode obedecer a essa lógica de aumentar as fontes de variabilidade no sistema. Este é um dos fatores que pode explicar a tendência, reconhecida por Hage e Alter (1997) à construção de arranjos em "rede" cada vez mais complexos. Todavia, não se deve esquecer que, utilizando as categorias propostas por Burt, esta complexidade pode diminuir a "eficiência" das redes. Em definitiva, os agentes precisam equacionar certo *trade off* entre "eficiência" e "efetividade".

A "exploração" de novas fontes de informação e variabilidade é um dos fatores que está por trás de algumas decisões de associação entre organizações no caso das biotecnologias. Por exemplo, em relação aos acordos entre grandes companhias farmacêuticas e pequenas empresas especializadas, um executivo de Sandoz declarou:

"nós vemos estes acordos como uma forma eficiente e de baixo risco de fazer pesquisa em áreas inovativas, mas de alto risco, complementares com nossos esforços de pesquisa *in-house*" (BIO/TECHNOLOGY, 1993: 150). Mais especificamente, em relação à pesquisa em drogas anticâncer esse mesmo executivo disse que, além dos projetos de pesquisa realizados *in-house*, os acordos visam explorar outros caminhos, pois "nós sabemos que há outras vias e queremos segui-las, mas não temos o pessoal ou o espaço para começar estes esforços *in-house*" (ibid.).

Nesse sentido, podemos perguntar: qual será o poder de um agente para mudar a estrutura da rede? Certamente, será diferenciado de acordo ao tipo de agente. No caso em que existam fortes assimetrias, ou quando um agente ocupa uma posição de controle podemos sugerir a hipótese de que esses agentes terão maior poder para implementar certas iniciativas de mudança. Kogut et alii (1995) observam que o êxito da estratégia competitiva através do aproveitamento das "externalidades" em rede pode depender da posição que o agente ocupa na "rede": A *centralidade* indica que esse agente possui um maior domínio sobre os outros participantes da "rede". Neste sentido, tenderia a ocorrer uma competição entre empresas rivais bem situadas no mercado pela "captura de externalidades" (Kogut et alii, 1995: 91). Callon destaca a relevância deste conceito de *centralidade*, pois a mesma condiciona os recursos de poder e vantagens competitivas que o agente mobiliza: "uma entidade tem maior probabilidade de se ligar a outra entidade -isto é a aumentar sua força-, se ela já está ligada e é capaz de mobilizar outro conjunto numeroso de entidades" (Callon, 1995: 4).

Em geral, podemos levantar a hipótese de que novos arranjos tendem a ocorrer no caso em que sejam constados pontos de convergência entre agentes que promovam "jogos de soma positiva" ou "ganhos transacionais". Assim, as empresas *start-ups* podem procurar as alianças com as companhias melhor estabelecidas para "aumentar suas chances de sobrevivência e crescimento" (Freeman, 1990). Prossegindo com o exemplo das biotecnologias, as pequenas empresas especializadas podem procurar às grandes companhias para obter apoio financeiro, dado o elevado custo e longo período de maturação das pesquisas.⁶¹ Além disso, as grandes companhias possuem um fácil acesso aos mercados e contam com uma longa experiência no registro legal de produtos.

⁶¹ Uma análise dos indicadores de desempenho das empresas especializadas em biotecnologia nos Estados Unidos revela que, no ano fiscal 1995-6, as 1.287 firmas existentes realizaram um gasto em P&D de US\$ 7,7 bilhões, enquanto suas vendas corresponderam a US\$ 9,3 bilhões. A perda para esse ano foi de US\$ 4,6 bilhões (Burrill e Lee, 1996). Outro indicador interessante é que embora as vendas tenham aumentado significativamente no período de 1985 a 1995 (de US\$ 1,1 bilhões para US\$ 9,3 bilhões), as perdas também cresceram em termos absolutos (de de US\$ 1,4 bilhões para US\$ 4,6 bilhões). Portanto, a questão da

Todavia, para o ponto sobre o qual a abordagem das "redes" -como mecanismos de aprendizagem organizacional- chama a atenção, é para que as mesmas "não podem ser vistas como um conjunto de transações discretas" (Powell et alii, 1996:119). Nesse sentido, os mesmos autores citam uma declaração de um executivo de Eli Lilly reconhecendo que sua companhia teria cometido um erro ao gerenciar cada aliança ou acordo de pesquisa separadamente. O desenvolvimento de rotinas cooperativas vai além do gerenciamento dessas trocas contratuais. Isto é: o todo é mais do que a soma das partes (até porque as partes se redefinem a partir do todo). Assim, quando a "rede" se transforma no *locus* da aprendizagem e da inovação, cada transação não pode ser vista da forma isolada ou em função de resultados imediatos. Os acordos de colaboração passam a ser também como um "ticket" de admisão (usando a expressão de Powell et alii, 1996), para esta nova lógica da concorrência.

Dado que em muitos casos existem fortes assimetrias entre os agentes que compõem as redes, como nos exemplos citados de gigantes da indústria farmacêutica e agro-química que fazem acordos com empresas especializadas em biotecnologia relativamente pequenas, estas grandes companhias teriam, muito provavelmente, o poder econômico suficiente para reverter essa estratégia, passando a incorporar os ativos das empresas especializadas. Em alguns casos, isto está de fato ocorrendo, como a aquisição de 60% da empresa pioneira em biotecnologia Genetech por Hoffman-La Roche em 1990, entre outros casos⁶². Mas por que essa estratégia de aquisição não tem sido a predominante?

Certamente, encontra-se aqui a questão do risco nestas atividades de P&D, que têm um elevado grau de incerteza⁶³. De acordo com uma estimativa de Daugeris, em

sustentação financeira continua sendo um problema prioritário para as empresas de biotecnologia. Pode ser constatado também que após 20 anos de criação das primeiras firmas especializadas, as biotecnologias são ainda mais promessa do que resultados. Nos anos 90, embora tenha ocorrido um crescimento substantivo das vendas, o mesmo foi de tipo linear e não exponencial como era esperado (Bullock e Dibner, 1995). Contudo, quase 1.300 firmas se mantêm em atividade.

⁶² Depois Hoffman-La Roche adquiriu o 40% restante.

⁶³ Em relação às biotecnologias, após um período de grandes expectativas, tem ocorrido alguns "fiascos": i) certas drogas decididamente não funcionaram; ii) outras revelaram ter um espectro de atuação muito menor do que a indústria tinha originalmente prometido; iii) existe forte incerteza em questões relacionadas à apropriabilidade e mesmo em relação à política de saúde que condiciona os possíveis resultados econômicos dos novos produtos (The Economist, 23/07/94). Além disso, há fortes resistências, principalmente no caso dos consumidores europeus à introdução de produtos geneticamente modificados e mesmo à permissão para a experimentação com plantas ou animais transgênicos. Esta resistência levou na Suíça, à convocação de um plebiscito, em junho de 1998, para proibir o uso de animais e plantas transgênicas (mesmo para pesquisa) e deixar sem efeito as patentes reconhecidas nessa área. O resultado desse plebiscito não aprovou essa iniciativa, mas também não se pode dizer que foi totalmente desfavorável para os ativistas anti-biotecnologia.

1995, das quase 1.300 empresas de biotecnologia existentes nos Estados Unidos, menos de 200 teriam uma tecnologia capaz de chegar efetivamente ao mercado. Por isso, os acordos podem ser vistos também como "*low-cost windows*" para as grandes companhias (Whittaker e Bower, 1994). Assim, através dos acordos de cooperação, essas empresas podem suspender o projeto quando o mesmo não está dando os resultados esperados, enquanto no caso dos projetos desenvolvidos internamente o compromisso com os investimentos já feitos e com as competências criadas é maior. O maior investimento das grandes companhias no caso dos acordos é feito nas fases mais avançadas do desenvolvimento do produto, como nos testes clínicos, no registro legal, no marketing e comercialização, onde estas empresas têm maior experiência. Nessas fases, o compromisso é feito só quando a relação risco/benefício ainda se apresenta como razoavelmente favorável (Whittaker e Bower, 1994).

No entanto, o principal fator condicionante dessa estratégia parece ter sido, segundo as palavras de um executivo da empresa Pfizer que "adquirindo uma empresa de biotecnologia, o perigo é destruir o que vale mais -a independência e espírito empreendedor" (Financial Time, 25/03/96). Isto também está associado ao fato de que os jovens cientistas teriam preferência em trabalhar na universidade ou pequenas empresas, considerado um ambiente mais favorável para a expressão de sua criatividade (Whittaker e Bower, 1994).

Um passo além da constituição de redes a partir de múltiplos acordos bilaterais está representado pela formação de consórcios. Esses acordos multilaterais permitem o aumento do número de possíveis vínculos por cada parceiro e, conseqüentemente amplificam o potencial de sinergia. Este tipo de arranjo é comum na informática, nas telecomunicações, na indústria automobilística e aeronáutica e está crescendo também nas biotecnologias (Persidis e Persidis, 1996). Neste último caso, podemos citar o exemplo de alguns consórcios: em 1994, nos EUA, foi criado o Diversity Biotechnology Consortium (DBC) reunindo 13 entidades com 250 pesquisadores; nesse mesmo ano Rhône-Poulenc Rorer (RPR) e Gencell criaram um consórcio que reúne 14 entidades (400 pesquisadores); Pfizer em 1995 criou o consórcio Pfizergen com 8 parceiros (250 pesquisadores). Estes consórcios, além de compartilhar os elevados custos de pesquisa, permitem criar a massa crítica necessária para dar continuidade às pesquisas: "os investimentos substantivos em tecnologia que resultam da formação destes consórcios muitas vezes proporcionam a 'graxa' que permite o movimento do *core technology R&D engine*" (Persidis e Persidis,

pois os mesmos obtiveram um terço dos votos: 625.227 pessoas foram favoráveis à proibição (Financial Times, 08/06/98).

1996: 1659). No caso do consórcio RPR-Gencell, por exemplo, a intenção é "juntar as peças do quebra-cabeça" da terapia gênica: "a velocidade e o sucesso podem depender de ter os jogadores e as competências ao alcance da mão" (Nature Biotechnology, 1994)⁶⁴.

Este tipo de estratégia também visa excluir às empresas rivais que não fazem parte do consórcio. O anúncio de que estão sendo realizadas determinadas pesquisas e os grandes investimentos já feitos, podem desestimular os rivais a entrarem na mesma linha de pesquisa. No caso da terapia gênica, 60% dos ensaios se centram no desenvolvimento de terapias contra o câncer, onde aparecem como principais competidores, além do consórcio RPR-Gencell, a companhia suíça Novartis e a americana Schering-Plough (Les Echos, 05/12/97)⁶⁵. No caso do segundo objeto das pesquisas - a AIDS - que concentra 8,3% dos ensaios em terapia gênica, destaca-se a participação da companhia alemã Hoechst Marion Roussel (HMR) em associação com Cell Genesys e de Novartis. A britânica Glaxo Wellcome e a americana Warner-Lambert também estão desenvolvendo esse tipo de ensaio contra essa doença (ibid.) .

A via dos "consórcios" ainda não é uma estratégia muito estendida. Além de se tratar de arranjos recentes e, portanto, ainda em fase de consolidação, são apontadas algumas dificuldades para resolver a questão da propriedade intelectual. Porém, de qualquer forma, o que todas as experiências acima relatadas parecem demonstrar é que nestes setores tecnologicamente complexos, os agentes estão *explorando* novas alternativas tecnológicas e, para isso, também construindo novos arranjos organizacionais que vão desde a fusão e a incorporação parcial até as "redes" e os consórcios. Além disso, na maior parte dos casos, estão "explorando" vários desses caminhos ao mesmo tempo⁶⁶.

Como destacam Bonacelli e Salles-Filho (1996), apesar das instituições reguladoras estarem sendo ainda construídas (no caso das biotecnologias) e de que em muitos casos os acordos possam apresentar significativos custos de transação, a complexidade dos

⁶⁴ Bill Gates, chefe executivo da Microsoft, tem também participação na Darwin Molecular, que faz parte do citado consórcio, e trouxe sua experiência da área de informática: "A indústria dos medicamentos é hoje análoga à indústria dos microcomputadores no início dos anos 70" (Nature Biotechnology, 1994).

⁶⁵ Esta fonte também informa que, até essa data, foram desenvolvidos 300 ensaios de terapia gênica, atingindo a 2.111 pacientes em nível mundial. Estes ensaios estão na fase II, isto é, tem provado sua inocuidade para os pacientes. Nenhum teste tinha passado ainda para a fase III, de provar sua eficiência como "medicamento". A maior dificuldade é encontrar bons "vetores" para inserir o gene no ADN do paciente.

⁶⁶ Não se deve compreender que os acordos obedeçam sempre a fatores tecnológicos; há também outras causas, tratadas parcialmente no próximo capítulo. Apenas estamos destacando o significado das "redes" como mecanismo de "exploração" tecnológica no caso das biotecnologias.

projetos parece exigir que se adote a via da cooperação. Por outro lado, como observam os mesmos autores: "esta situação também indica a necessidade de rápido amadurecimento das instituições básicas que dão suporte aos contratos de cooperação" (Bonacelli e Salles-Filho, 1998:9). Nesse sentido, é necessário um maior desenvolvimento das "macro-instituições" que regulam o processo de concorrência, como a legislação sobre biossegurança, propriedade intelectual, etc.

Todavia, nosso trabalho chama a atenção é para que, além dessas "macro-instituições", estão sendo criadas "micro-instituições" (ou "rotinas") a partir desses novos arranjos inter-organizacionais (acordos bilaterais, consórcios ou mesmo fusões), que também criam assimetrias e regulam o processo concorrencial. Byé e Magnaval (1995) propõem considerar a pesquisa cooperativa como uma espécie de "laboratório social" de onde podem surgir "inovações organizacionais" que promovem formas mais sofisticadas de concorrência (Byé e Magnaval, 1995). Estas "inovações organizacionais" são social e localmente construídas a partir de um processo de "tentativa e erro" num ambiente externamente dinâmico, em que as próprias "inovações organizacionais" (ou "mutações") também contribuem para modificar o ambiente. É neste sentido, que as tecnologias, as organizações e as instituições podem conformar um processo de mudança co-evolucionária.

Ao mesmo tempo, é necessário considerar que as alianças formalizadas podem representar apenas a "ponta do iceberg" das redes. Assim, os mecanismos informais também jogam um papel importante. É nesse sentido que Callon (1989) propõe o termo "rede" também para se referir ao que ele denominou "laboratório estendido". Este conceito expressa que se um laboratório é, em princípio, um conjunto de pessoas (pesquisadores, técnicos, administradores), cada uma dessas pessoas condensa em si próprio uma rede de relações: as universidades onde se formou, os interlocutores que mobiliza, etc. Nestas relações circulam tanto documentos, e textos⁶⁷ como "objetos técnicos"⁶⁸. É a estes elementos que Callon denomina "intermediários". Estes intermediários não são "passivos", pois a "textura" do intermediário influencia a escolha do modo de coordenação.

⁶⁷ Um texto científico já representa ele próprio uma "rede" de relações, cuja análise é objeto de uma disciplina específica: a cientometria.

⁶⁸ Bruno Latour desenvolveu o conceito de "objeto técnico" que pode ser assimilado a um programa de ação que mobiliza tanto "não-humanos" (objeto principal e complementários) como "humanos" (produtores, usuários, pessoal de manutenção, etc.). Um exemplo de "objeto técnico" que pode coordenar uma rede é o de um protótipo: a evolução do mesmo é um processo sócio-técnico, não depende apenas de critérios técnicos.

No caso das biotecnologias, podemos sugerir a hipótese de que esta idéia de "laboratório estendido" seja extremamente relevante. Quando pensamos nas firmas especializadas em biotecnologia situadas próximas às melhores universidades americanas e formadas por ex-pesquisadores universitários, parece óbvio que esses pesquisadores continuam mobilizando uma "rede invisível" de referências acadêmicas no seu trabalho cotidiano. Esta seria uma das principais vantagens de manter acordos com essas firmas e não optar pela completa internalização de atividades, no caso das grandes companhias. Também é um dos fatores que explica que os jovens cientistas prefiram trabalhar nestas pequenas empresas próximas ao meio universitário. Neste caso, a "textura" do intermediário -composto essencialmente de atividades acadêmicas (circulação de textos, conversas informais, seminários, etc.)- parece favorecer modos informais de coordenação. Este tipo de enfoque também permite superar as limitações do modelo linear.

A análise realizada permite concluir que está ocorrendo uma verdadeira "revolução" associada às biotecnologias. A indústria farmacêutica, após muito tempo de internalização das atividades de P&D através de métodos "rotineiros" derivados do insuficiente desenvolvimento da base científica (fenômeno bem identificado por Rosenberg), agora se apresenta frente ao desenvolvimento de uma base científica e tecnológica sofisticada, como é a biotecnologia, que está levando a uma profunda reestruturação.

Esta reestruturação tem se manifestado na "exploração" de diversas interfaces organizacionais, principalmente com instituições acadêmicas. Segundo o modelo de Kline e Rosenberg (1986) pode-se falar de novos "encadeamentos". Todavia, essa noção parece bastante próxima da idéia de resolução de gargalos, sendo que no caso analisado o tipo de sinergia observada seria mais abrangente do que isso. Neste caso, essas sinergias seriam melhor explicadas pelo termo "coordenação" do que por "encadeamentos", voltando à idéia de que quem coordena são os agentes e as instituições e não os objetos técnicos. Em outras palavras, não é necessário que surja um "problema" para que se recorra a uma interfase organizacional, já os projetos, as práticas e as expectativas de diversas organizações podem ser moldadas por instituições invisíveis construídas a partir da prática da cooperação inter-organizacional. A idéia de que as "redes" movimentam o "*core technology R&D engine*" está além da noção de "encadeamento".

A pergunta que surge é: qual é a lógica de reorganização das organizações e das estruturas industriais? Como pode ser interpretado teoricamente o fenômeno de reestruturação da indústria farmacêutica? No próximo capítulo, vamos analisar diversas contribuições na ciência econômica que tratam da questão da organização industrial e sua dinâmica frente à inovação tecnológica.

CAPÍTULO 3

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

O principal objetivo deste capítulo é analisar a relação dos modelos de organização industrial com a inovação tecnológica. Começamos com uma reflexão sobre as características das teorias convencionais da organização industrial e seu tratamento sobre a questão da inovação. Nas contribuições mais recentes, reconhecemos duas linhas de análise como as mais significativas: o enfoque das capacitações e a abordagem derivada da Teoria dos Custos de Transação. É destacada a necessidade de uma convergência entre essas duas linhas de análise. Por último, destacamos o conceito de "competências dinâmicas" como uma contribuição significativa para compreender a questão dos arranjos inter-organizacionais.

3.1 ESTRUTURA & ESTRATÉGIA: A INOVAÇÃO NAS TEORIAS DA ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL

O principal objetivo das teorias da Organização Industrial, que tomaram força a partir da década de 50, era entender o funcionamento dos mercados industriais, que raramente correspondiam aos pressupostos da "concorrência perfeita". A partir da constatação de que a maior parte destes mercados possui algum tipo de "imperfeição" e que as práticas monopolistas são mais ou menos freqüentes, já não é possível aceitar a hipótese da passividade do agente, característica do atomismo. No contexto dos mercados industriais, a "ação" pode afetar irreversivelmente o ambiente, seja através da fixação de preços, seja pela introdução de inovações, etc. e, por isso, as estratégias devem também ser objeto de análise da Ciência Econômica. Todavia, a pergunta que surge é: quantos graus de liberdade possuem os agentes para definir suas estratégias?

A partir do ângulo da forte determinação estrutural, temos os modelos estrutura-conduta-desempenho. Nesta linha, podemos citar, como dois autores representativos, Bain e Sylos-Labini. Bain (1956) considerou o efeito da concorrência potencial, através do conceito barreiras à entrada, como um elemento

chave para a definição do "preço-limite" em oligopólio. Esta análise abandona a hipótese de "maximização" de lucro no curto prazo para substituí-lo por um tipo de equilíbrio no longo prazo, que leva em conta também o efeito da concorrência potencial. São descritas as características da organização de determinados mercados: nível de concentração, grau de substitutibilidade entre produtos, estrutura de custos, integração vertical, etc., como fatores condicionantes das modalidades específicas de concorrência. Assim, a definição dos preços, a taxa de inovação, tipo de inovações e a taxa de lucro -isto é: a conduta e os indicadores de desempenho- seriam o resultado de determinadas estruturas de mercado. O trabalho de Sylos-Labini (1956) também reconhece o significado de outros mecanismos para impedir a entrada, além da fixação do preço-limite, destacando-se a diferenciação de produto. Esta diferenciação pode ocorrer a partir de marcas ou pelo investimento no desenvolvimento de novos produtos. Em todo caso, as empresas que pretendam entrar nesses mercados deverão incorrer em custos de propaganda ou P&D.

Nestes modelos, um dos principais objetivos é a identificação de "estruturas de mercado". Frequentemente tem se identificado os trabalhos de Bain e Sylos-Labini com a definição de preços em oligopólio, mas este é só um aspecto que decorre da análise desses autores, pois seu trabalho pode ser interpretado também no sentido da formulação de uma teoria alternativa da concorrência, que considera não apenas a concorrência em preços, mas também, e principalmente, a concorrência pela diferenciação de produto (Possas, 1990). Assim, no caso do "oligopólio concentrado", predomina uma tendência à introdução de inovações redutoras de custos, como as inovações de processo. Já no caso do "oligopólio diferenciado" há uma tendência à introdução de inovações de produto, sendo que em ambos os casos a concorrência em preços restringe-se a situações particulares⁶⁹.

A principal deficiência dos modelos estrutura-conduta-desempenho é não analisar de que forma as "estruturas de mercado" foram constituídas e como as mesmas podem vir a ser modificadas. Isto é, trata-se de modelos essencialmente estáticos. A estratégia dos agentes seria uma simples decorrência da estrutura de mercado. Como expressa Nelson (1994), a ênfase na relação estrutura-

⁶⁹ Há outras "estruturas de mercado" só citamos esses exemplos para ilustrar, o enfoque desse tipo de modelo. Para uma análise das características dos modelos estrutura-conduta-desempenho ver Possas (1990).

desempenho desconhece que a direção contrária também possa ser verdadeira. Uma forte correlação entre concentração e inovatividade não pode ser vista apenas como a confirmação das hipóteses estruturalistas, pois essa concentração também pode ser o resultado de um conjunto de inovações bem sucedidas.

Num campo de análise oposto ao estruturalista, temos a corrente centrada na firma, que analisa as determinantes internas para a definição das estratégias. Esse enfoque está presente, por exemplo, nos trabalhos de Penrose e de Chandler. Neste caso, os modelos de organização industrial são analisados como o resultado das estratégias desenvolvidas pelas firmas.

Para Penrose (1959), a firma não é apenas um conjunto já delimitado de recursos e a gestão empresarial um simples problema alocativo. Os "recursos" disponíveis têm sempre certa capacidade inexplorada, pelo que é necessário descobrir novas combinações e procurar uma exploração mais eficiente desses recursos. Uma das derivações deste enfoque é a compreensão do processo de crescimento e diversificação da firma através de caminhos preferenciais derivados da sua "base tecnológica" e/ou "áreas de comercialização"⁷⁰.

As "novas oportunidades" para o crescimento e a expansão da firma não se derivam apenas do crescimento da demanda, novos gostos dos consumidores, novas fontes de recursos e outros fatores externos, senão que são também produto dos "tipos especiais de serviços produtivos e de conhecimentos desenvolvidos internamente pela firma" (Penrose, 1959: 105). A capacidade de uma firma aproveitar essas oportunidades é a base para a criação de assimetrias entre firmas e, portanto, o fator chave no processo de concorrência. A expansão e diversificação da firma surge, então, ao mesmo tempo, a partir das oportunidades externas e internas através da utilização dos recursos ainda ociosos que a firma possui. Em todo caso, as estratégias das firmas tomam-se uma peça chave na definição das formas de concorrência e não apenas um resultado passivo das mesmas.

Trabalhando também nessa linha, Chandler (1962) estudou a história das grandes corporações americanas. Na sua análise, ele diferencia a dimensão "operacional", pela qual a gerência define a utilização dos recursos no dia-a-dia, da dimensão "empresarial", que marca a estratégia de utilização dos recursos no médio e longo prazo. No dia-a-dia, os executivos responsáveis pela alocação dos recursos podem não prestar atenção às

⁷⁰ A utilização deste enfoque deu lugar ao que se conhece como "*resource-based approach*".

mudanças na tecnologia, no mercado, na oferta de insumos e outros fatores que afetam o desempenho da empresa no longo prazo. Já a dimensão "empresarial" marca os caminhos preferenciais para a expansão das atividades de acordo com as oportunidades de mercado, recursos disponíveis e habilidades da firma para manter "a saúde da empresa no longo prazo" (Chandler, 1962: 12). As decisões estratégicas devem estar de acordo com os objetivos e metas da firma, aonde se incluem as atividades inovativas, que poderiam levar também à busca de novas formas organizacionais.

As estratégias empresarias podem incluir o simples crescimento dentro de uma mesma linha de produção, expansão para outras áreas geográficas, a integração vertical ou a diversificação, implicando diversas estruturas organizacionais. A capacidade de percepção das oportunidades criadas pelo ambiente "parecem depender do treinamento e da personalidade dos executivos e sua habilidade de enxergar os problemas empresariais mesmo no meio das pressões provocadas pelos problemas operacionais" (Chandler, 1962: 15). Numa análise sobre o desenvolvimento das grandes corporações nos Estados Unidos, Chandler identifica algumas fases pelas quais passaram a maior parte delas: i) crescimento no mesmo mercado; ii) racionalização no uso dos recursos (redução de custos); iii) busca de novos mercados (atividades semelhantes que permitam empregar as capacidades da firma) e iv) desenvolvimento de novas estruturas que permitam a contínua mobilização de recursos para atender às mudanças no ambiente. Como produto desse desenvolvimento surge a estrutura multidimensional da firma, que tem como um dos seus resultados a rotinização das atividades de pesquisa nos departamentos especializados de P&D, que acabam "institucionalizando" as estratégias de diversificação. Sob esta perspectiva, a estrutura segue à estratégia, destacando o papel da empresa (seja pública ou privada) no "planejamento, coordenação e surgimento de atividades econômicas" (Chandler, 1962: 396). Isto se revela também na idéia deste autor sobre a "mão visível" (Chandler, 1977).

Já Schumpeter tinha ressaltado o papel da criatividade e iniciativa do empresário no que ele denominou "destruição criativa". Esta ênfase no papel do agente está em oposição à forte determinação estrutural dos modelos estrutura-conduta-desempenho. A idéia de "destruição criativa" é incompatível com uma forte determinação estrutural. O mais importante não é considerar como o capitalismo administra as estruturas existentes, mas como as cria e as transforma.

Cabe apontar que uma vez consolidada a estrutura, a mesma constrange os graus de liberdade na definição das estratégias. Mas, a abordagem dos autores acima citados é importante porque destaca os aspectos da dinâmica organizacional e tecnológica a partir da criatividade empresarial. Uma "herança" desses autores

para os evolucionistas é o conceito de cumulatividade e *path dependent*: as estratégias implementadas pelas firmas dependem, em boa medida, dos recursos e capacidades acumulados internamente. Todavia, as firmas têm capacidade de apreender e mudar suas estratégias (embora isso também não aconteça em qualquer direção).

3.2 DINÂMICA TECNOLÓGICA E ORGANIZAÇÃO INDUSTRIAL NA PERSPECTIVA EVOLUCIONISTA

A partir da segunda linha de trabalho citada no item anterior, desenvolveu-se uma corrente teórica preocupada com a compreensão do comportamento das firmas a partir das capacidades e dos recursos disponíveis. Essas capacidades têm, em boa medida, um caráter tácito, o que junto com a noção de heterogeneidade de padrões cognitivos, derivado do conceito de racionalidade restrita, resultaria numa dificuldade para a imitação e completa difusão das práticas empresariais. Assim, dado que as "competências" são dificilmente transferíveis, as mesmas podem vir a constituir vantagens competitivas das firmas.

A corrente teórica acima referida pode ser identificada na "*capabilities perspective*" e na "*resource-based approach*". Os conceitos de racionalidade restrita, conhecimento tácito e *learning by doing* associam-se à idéia de que as firmas não decidem entre alternativas previamente existentes, senão que as mesmas vão sendo construídas. De acordo com Richardson:

"a função de produção pressupõe certo nível de tecnologia material e gerencial. O ponto não é que a produção dependa do estado da arte, mas que os empreendimentos são feitos (como a Sra. Penrose explicou muito bem) por organizações que têm incorporada experiência e habilidades" (Richardson, 1972: 888).

O conhecimento implícito nas capacitações está associado a um processo de aprendizagem organizacional. Como o conhecimento da produção encontra-se distribuído entre vários agentes, a construção dessas capacitações normalmente requer algum tipo de aprendizagem coletiva e coordenação entre agentes.

Nelson e Winter (1982) consideram que o desenvolvimento tecnológico deve ser entendido como um processo evolucionário em que cada alternativa tecnológica compete com outras e há uma seleção *ex-post* que define os ganhadores e os perdedores. Neste contexto, junto com as alternativas tecnológicas são selecionadas certas "rotinas" e até mesmo organizações. Isto, num ambiente caracterizado por uma forte incerteza *ex-ante* em relação aos resultados das atividades inovativas e do processo de concorrência.

Por outro lado, os mesmos autores apontam que o desenvolvimento tecnológico não ocorre em qualquer direção, senão que segue padrões mais ou menos previsíveis, que eles caracterizaram (já no artigo pioneiro de 1977) como "trajetórias naturais" (a partir da idéia de "imperativos tecnológicos" sugerida por Rosenberg, 1976). Assim, as "mutações" não ocorrem ao acaso. Na análise de Nelson e Winter, tanto as "trajetórias naturais" como o ambiente de seleção definiriam o sentido mais provável para o desenvolvimento tecnológico em determinada indústria.

O modelo evolucionista também reconhece que uma das propriedades centrais do progresso técnico é seguir um padrão de desenvolvimento marcado por uma forte cumulatividade. Os avanços tecnológicos que ocorrem hoje foram gestados ontem e constituem uma base para os avanços de amanhã. As empresas que possuem certas "rotinas" podem ser sistematicamente melhor sucedidas na dinâmica concorrencial e essa cumulatividade poderá ter efeito sobre o volume de lucros e favorecerá o crescimento de certas empresas, chegando a induzir alterações na estrutura industrial.

A cumulatividade e a conformação de "trajetórias naturais" estão também associadas a aspectos cognitivos. Dosi (1984) caracterizou os padrões cognitivos a partir do que ele denominou "paradigma tecnológico", em analogia ao "paradigma científico" de Kuhn (1962). Embora sempre persistam diferenças entre firmas, os "paradigmas" marcam uma "forma semelhante de fazer as coisas". Seguindo esta linha, é possível desenvolver taxonomias, como aquela proposta por Pavitt (1984), diferenciando os modelos "típicos" de inovação e aprendizagem para diversos setores indústrias. Nesta classificação, esse autor distingue: 1) setores dominados pelos fornecedores, onde a inovação tecnológica é gerada predominantemente fora do setor e incorporada na indústria através de insumos e equipamentos; 2) intensivos em escala: indústrias de produtos mais ou menos homogêneos onde predominam as inovações de processo; 3) fornecedores especializados: a inovação ocorre através de uma estreita interação usuário-fornecedor; 4) *science based*: a inovação é gerada no campo científico. A orientação dos processos de "busca" e a definição de modelos organizacionais ocorreria dentro de certos "regimes" ou "paradigmas", característicos para cada indústria durante certo período.

Entre as propriedades dos "regimes tecnológicos" destacam-se as oportunidades tecnológicas, condições de apropriabilidade e cumulatividade. As oportunidades tecnológicas estão associadas ao potencial inovativo do paradigma. A apropriabilidade diz respeito à possibilidade de proteger a inovação da imitação e se apropriar privadamente dos seus resultados. A cumulatividade está referida à importância das inovações presentes para as inovações futuras. Essas características definiriam o sistema de incentivos e restrições para as atividades inovativas, marcando o padrão mais provável para a dinâmica da estrutura industrial. Assim: "as diferenças nos regimes tecnológicos têm revelado ser poderosas variáveis explicativas dos diversos modelos de evolução industrial" (Dosi e Malebra, 1996: 10).

A velocidade do progresso técnico é então dependente destas qualidades intrínsecas dos paradigmas:

"setores e tecnologias diferem na facilidade e no escopo dos avanços tecnológicos; a variabilidade destas oportunidades tecnológicas depende da natureza de cada paradigma tecnológico, do grau em que este é capaz de se beneficiar diretamente do progresso científico e/ou de outras rupturas tecnológicas, e de sua 'maturidade'...os esforços inovativos são também uma função da estrutura da demanda e das condições de apropriabilidade" (Dosi, 1988: 230).

Assim por exemplo, quando existem problemas de apropriabilidade, um alto nível de oportunidades tecnológicas não irá se refletir necessariamente num rápido progresso técnico.

A diferença entre este tipo de análise e os modelos das "estruturas de mercado", da teoria estrutura-conduta-desempenho, é que enquanto esta última é essencialmente estática, os modelos evolucionistas permitem ter uma noção da dinâmica das "estruturas de mercado": elas são endogenamente geradas. Em Dosi (1984) já é apontado esse caráter endógeno das estruturas de mercado.

Há toda uma linha de análise, dentro da corrente evolucionista, que tem privilegiado a construção de modelos formais, utilizando em parte a orientação dos modelos de auto-organização da biologia. Em alguns casos, os modelos restringem-se ao âmbito setorial, mas em outros também pretendem analisar os efeitos "macro". Segundo Dosi (1988: 29): "para explicar a ordem macroeconômica que aparece num contexto histórico, deve-se analisar as estruturas institucionais e tecnológicas que condicionam os processos evolucionistas de base (micro)". Assim, as tentativas de formular modelos de crescimento econômico na abordagem evolucionista, centram-se numa visão desagregada (por ramo industrial) do modo de crescimento.

Dentro desses modelos, podemos citar, como exemplo, o desenvolvido por Dosi et alii (1995). Os autores partem da constatação de alguns "fatos estilizados": permanência de assimetrias em produtividade; custos e margem de lucro entre firmas; ocorrência de uma significativa "turbulência" nas estruturas industriais (por "nascimento", modificação do *market share* e "morte" de numerosas empresas)⁷¹; diferente intensidade de inovação; grau de concentração e dinâmica entre setores. O modelo proposto para explicar esses fatos utiliza como variáveis independentes as características do "regime tecnológico": oportunidades tecnológicas, condições de apropriabilidade e grau de cumulatividade das inovações. Estas características estariam associadas às especificidades no processo de aprendizagem e explicariam a diversidade observada na forma e dinâmica das estruturas industriais. Por outro lado, esses autores também incorporam as condições do ambiente de seleção. Os "regimes de seleção" são diferenciados de acordo com o ritmo em que o processo de seleção ocorre, ou seja, pela "intensidade da competição". O modelo é aplicado em nível de "microsetor" (onde o produto ou a tecnologia é mais ou menos homogênea), e através de técnicas de simulação são obtidas diferentes estruturas industriais hipotéticas que parecem se ajustar significativamente aos "fatos estilizados" observados.

Notamos que o modelo acima proposto, como outros desenvolvidos dentro do mesmo enfoque, dá prioridade absoluta às variáveis tecnológicas e à seleção pelos mecanismos de mercado, não considerando o efeito de variáveis organizacionais ou de outros ambientes institucionais.

Neste ponto há certa divergência, mesmo entre autores de orientação neoschumpeteriana. Malebra e Orsenigo (1997) sugerem que as características do regime tecnológico seriam suficientes para explicar satisfatoriamente os diversos padrões de inovação e evolução das estruturas industriais setoriais. Assim, nos casos de uma forte apropriabilidade e cumulatividade, seria lógico esperar uma estrutura de mercado concentrada com fortes barreiras à entrada, que os autores definem como "acumulação criativa" (correspondendo ao marco Schumpeter II). No caso em que existam amplas oportunidades tecnológicas, seria possível esperar, *ceteris paribus*, uma forte turbulência provocada por numerosas entradas e mudanças na hierarquia das empresas (uma "destruição criativa" ou marco Schumpeter I). No entanto, no caso em que estas oportunidades tecnológicas estejam associadas ao conhecimento científico, a estrutura

⁷¹ As informações recolhidas pelos autores parecem indicar que os fenômenos de turbulência ocorrem principalmente na "margem" da indústria, sendo menor no "core" constituído por grandes empresas.

industrial se aproximaria mais ao marco Schumpeter II, dada a necessidade de que as firmas contem com uma capacidade de absorção e com grandes laboratórios para transformar os avanços científicos em novos produtos e processos. Seguindo essa orientação, e analisando informações relativas a patentes para vários países, os autores concluem que "há, até certo ponto, invariância com respeito ao ambiente institucional" (Malebra e Orsenigo, 1997: 93).

Este tipo de análise é um pouco limitada. Como vimos, no exemplo das biotecnologias, a discussão entre os modelos Schumpeter I e II é claramente insuficiente, pois a inovação está ocorrendo predominantemente a partir de complexos arranjos inter-organizacionais. Neste caso, nem a inovação surge em pequenas firmas que ameaçam "destruir" as estruturas de mercado da indústria farmacêutica e agro-alimentar, nem surge das "rotinas" das grandes companhias desses setores. Neste caso a inovação está surgindo a partir de um "híbrido" ou combinação "criativa" das duas. Além disso, as grandes firmas parecem ter sido, em geral, capazes de re-estruturar suas "rotinas"; assim o processo de "destruição criativa" não é inevitável (Pavitt, 1998).

O empobrecimento da discussão pode ser atribuída, pelo menos em parte, às limitações metodológicas das abordagens formalizadas. Este ponto está sendo levantado também por autores da corrente neo-schumpeteriana: "diferente do processo tecnológico, o processo organizacional é difícil de medir e avaliar, e não leva facilmente a modelos rigorosos e experimentos controlados" (Pavitt, 1998: 444). E Pavitt conclui: "os economistas evolucionistas cresceram a partir da insatisfação com as formalizações da mudança técnica do *mainstream*; seria uma pena se no final acabam seguindo o mesmo modelo" (Pavitt, 1998: 449).

Este último autor reconhece: "nosso conhecimento prático e teórico do processo organizacional tem se desenvolvido muito menos do que nosso conhecimento do processo tecnológico" (Pavitt, 1998: 447). Especificamente em relação à questão das interfaces organizacionais, Pavitt observa que as mesmas são de difícil reconhecimento, dada sua multiplicidade (acordos em P&D, produção, marketing, etc.), que a importância dos vínculos varia de acordo com tecnologias e produtos e que os mesmos são bastante mutáveis. Assim, a compreensão do processo de aprendizagem organizacional é ainda insuficiente

Uma das principais deficiências das abordagens da Organização Industrial, incluída a corrente neo-schumpeteriana, é considerar que o *locus* exclusivo da inovação continua sendo a firma. Esta compreensão é derivada, em parte, das limitações da análise de Schumpeter, já referidas. Essa interpretação pode ser correta para a maior parte dos

setores industriais, principalmente para aqueles onde os produtos são mais ou menos padronizados e as "rotinas" de inovação cristalizadas. Mas essa teoria tem dificuldades para trabalhar com o "mutante", isto é, os casos de inovações organizacionais e institucionais e com a complexidade do "technology R&D engine" das indústrias de tecnologia de ponta.

3.3 Os MODELOS DO "CICLO DE VIDA"

Há toda uma corrente na Organização Industrial que analisa a relação entre o ciclo de vida das tecnologias e a evolução da estruturas industriais. O modelo do "ciclo do produto" foi apresentado por Abernathy e Utterback (1978) para a indústria automobilística. A idéia é que no surgimento de novas tecnologias há muita incerteza sobre qual desenho prevalecerá. Diversos modelos são apresentados por diferentes agentes. Após um período de intensa competição, uma ou um número limitado destas variações impõem-se como padrão, e os recursos passam a ser concentrados sistematicamente no aperfeiçoamento dessas opções.

De acordo com os modelos do desenho dominante, quando um padrão se impõe, a inovação passa a ser predominantemente incremental. Nesse período, podem ocorrer ainda muitos aperfeiçoamentos na tecnologia de processo. Trata-se de uma fase de forte cumulatividade, pois com os aperfeiçoamentos vai se tornando cada vez mais difícil o surgimento de desenhos alternativos.

Willinger e Zuscovitch (1993) diferenciam três estágios nas trajetórias tecnológicas: pré-paradigmático, de auto-organização e paradigmático. O estágio pré-paradigmático corresponde à seleção de certas alternativas tecnológicas fora do paradigma dominante. Há um aumento das "soluções técnicas" concorrentes e embora estas possam ainda ter custos e riscos elevados, as mesmas parecem vir a resolver velhos (ou novos) problemas. A escolha de opções nessa fase é feita também a partir das expectativas dos agentes

quanto ao futuro desenvolvimento das tecnologias⁷². Entra-se assim numa fase de "competição tecnológica" na fronteira do paradigma.

No estágio de auto-organização tende a ocorrer um processo de "lock-in" onde uma opção é experimentada e ajustada, passando a se acumular conhecimento relativo à mesma. A partir de um determinado momento, as escolhas tecnológicas passam a ser condicionadas pelas escolhas tecnológicas anteriores. Existem rendimentos crescentes da adoção em determinado campo, e os aperfeiçoamentos permitem também a aplicação em outros campos. Aqui a irreversibilidade ocorre a partir do processo de aprendizagem. Esta aprendizagem reduz gradativamente a incerteza quanto à viabilidade técnica e econômica da tecnologia. Nestes casos, as escolhas feitas podem representar profecias que se auto-realizam: os investimentos feitos em certas opções melhoram significativamente sua performance e tornam as escolhas mais ou menos irreversíveis.

Por último, na fase paradigmática a irreversibilidade se expressa na padronização das soluções técnicas. Contudo, é reconhecido que com as novas tecnologias da informação, é possível a fabricação de componentes menos estandardizados, com técnicas de gestão mais flexíveis. Configura-se uma verdadeira agenda de pesquisa, no sentido da concepção *kuhniana* de paradigma. Segundo Willinger e Zuscovitch (1993: 20), nesta fase seria possível "calcular o valor econômico de cada solução técnica".

Embora existam muitos estudos relatando experiências que se ajustam relativamente bem ao modelo do "ciclo do produto", o mesmo não pode pretender ter validade universal. Para Hobday (1997) esse modelo se aplicaria para produtos mais ou menos estandardizados onde a inovação se concentra basicamente numa única firma e não nos casos em que o produto seja um sistema complexo e custoso, que exija a participação de vários agentes e demande contínuos ajustes.

Hobday (1997) observa que no caso que o produto seja um sistema complexo, tende a ocorrer uma coalizão de organizações já na fase de elaboração do projeto, demandando certo desenho institucional. Nesses casos, "a coordenação tecnológica entre as firmas é uma parte essencial da gerência da inovação" (Hobday, 1997: 694). Tipicamente, esses projetos seriam desenvolvidos a partir de organizações em rede. Segundo Hobday, no caso de projetos muito caros, as transações tendem a ser reguladas de forma direta e burocrática e não através de mecanismos de mercado. Assim, nestes

⁷² Para uma análise da questão das "expectativas tecnológicas" ver Rosenberg (1982).

casos, o "projeto" é a forma original de coordenação, incluindo diferentes tipos de fornecedores, usuários, agências governamentais, etc. Os mecanismos de seleção podem ser bastante burocratizados e politizados. A partir destes elementos, Hobday formula a hipótese de que a natureza do produto joga um papel essencial na organização institucional da inovação e na coordenação entre agentes.

Também no sentido da coordenação *ex-ante* para viabilizar o processo de inovação, Pisano (1996) sugere a idéia de "*learning-before-doing*". É amplamente aceito que a incorporação de uma nova tecnologia exige um período de aprendizagem nas condições normais de produção na planta e que o mesmo não pode ser substituído por ensaios experimentais. Esta aprendizagem inclui também o aperfeiçoamento dos equipamentos e processos, resolução de gargalos, etc., assim como a capacitação da mão-de-obra e conformação de novas "rotinas" na produção. Pisano chama a atenção para o fato que a importância relativa desta fase de aprendizagem *in situ* em relação ao ajuste em condições experimentais varia de acordo com as indústrias e as tecnologias. Em alguns casos, seria possível reproduzir com bastante fidelidade as condições de produção, seja através da construção de protótipos, plantas piloto, ou através de técnicas computacionais de simulação (procedimento cada vez mais utilizado). Nestes casos, a maior parte da aprendizagem é anterior à introdução da tecnologia em condições comerciais. A idéia de Pisano é que em tecnologias maduras, ou onde a base científica é amplamente conhecida, seria possível realizar estes testes com maior precisão, dispensando os custos e riscos da aprendizagem por ensaio e erro nas condições de produção (embora a construção de protótipos e plantas piloto também seja custosa). A necessidade do "*learning-by-doing*", de acordo com Pisano, seria maior para tecnologias menos maduras, com uma fundamentação teórica e uma experiência prática acumulada ainda insuficientes.

No caso do "*learning-before-doing*" será necessária uma coordenação *ex-ante* de agentes, podendo incluir várias organizações. Isto pode também implicar certa irreversibilidade nas opções técnicas escolhidas, além de questionar o caráter exclusivamente *ex-post* dos mecanismos de seleção.

Há outra corrente na literatura, que poderíamos denominar de "ciclo da indústria", que se interessa em analisar a possível relação entre o desenvolvimento de determinada tecnologia e a estrutura da indústria. Nos primeiros estágios, quando a tecnologia ainda não está consolidada, existiria lugar para pequenas empresas e para vários desenhos e seriam freqüentes as entradas e saídas da indústria. Mas quando um desenho se impõe, as firmas passam a explorar as economias de escala e haveria uma tendência à

concentração. Desta forma, constituem-se poderosas barreiras à entrada e a estrutura de mercado se estabiliza.

O trabalho de Garud (1993) tenta conciliar o enfoque da competição dinâmica com o modelo estrutura-conduta-desempenho de acordo à fase do "ciclo de vida" da indústria, incorporando a análise da questão da cooperação vs. rivalidade entre empresas. Durante as primeiras fases, nos processos de "destruição criativa", a forte incerteza sobre a tecnologia e a indústria teria ainda um desenho *fluido*, predominando uma intensa competição. Nesses períodos os rivais tentariam impor seu domínio no mercado e em nível institucional. Para viabilizar o desenvolvimento de certas opções tecnológicas seria necessário, às vezes, estreitar vínculos com outras organizações, como por exemplo, estabelecer uma forte relação com fornecedores, com usuários ou com fabricantes de produtos complementares. Tratar-se-ia de criar relações que resultem numa soma positiva. A questão da distribuição dos lucros entre os parceiros pode ser posposta até a fase de comercialização dos produtos. Mas quando o potencial inovativo da tecnologia começa a se exaurir, e já foram estabelecidos os desenhos dominantes na indústria, a mesma tenderia a evoluir para uma estrutura mais estável, semelhante à descrita nos modelos estrutura-conduta-desempenho. Então, também tenderia a ocorrer uma "colusão" entre os rivais, pois os mesmos convergem no interesse em defender sua indústria e recuperar os investimentos já feitos. Nessas fases, a cristalização de uma estrutura de mercado e de certos mecanismos institucionais inibiriam as mudanças. Ao mesmo tempo, o padrão de comportamento entre os colaboradores também poderia mudar, pois como diminui a competição entre rivais, a forma de aumentar o lucro seria através da barganha com os colaboradores voltando a um jogo de soma zero.

No caso das biotecnologias não parece haver adequação destes modelos do "ciclo de vida". Em primeiro lugar, esses modelos tendem a associar um produto a uma indústria, o que pode ser correto em muitos casos, mas não em outros. A idéia de que exista uma padronização das soluções técnicas e uma conseqüente cristalização em determinadas estruturas de mercado não parece se adequar às biotecnologias. Esta não adequação nos revela um propriedade central do arranjo organizacional que está se estruturando. A incorporação de agentes acadêmicos, como universidades e pequenas empresas ligadas a essas universidades, visa explorar a fronteira do conhecimento. A questão está em atingir alvos de forma inteligente. Isto exige pesquisa acadêmica do mais alto nível. Quando um destes alvos seja atingido, e as variáveis que interatuam com ele controladas, poderá ser formulado um produto (isto é uma solução técnica) que dará bons lucros para a indústria farmacêutica. Mas isso será por pouco tempo. Assim, a idéia é estar permanentemente procurando novos alvos. Para isso, não será mais necessário trabalhar 12 anos e gastar

US\$ 230 milhões em fazer *screening*, mas será necessário gastar bastante dinheiro e principalmente criatividade para construir os arranjos institucionais que permitam reunir a "massa cinzenta" necessária.

Portanto, o desenho fluído que está se conformando nos arranjos organizacionais relacionados às biotecnologias não parece ser um fenômeno transitório, característico de uma "turbulência" pré-paradigmática. Este desenho está de acordo à idéia de favorecer a aprendizagem. Por outro lado, a "colaboração" também não pode ser entendida como "tática" (como sugerido por Garud), mas como uma estratégia de longo prazo adequada a formas mais sofisticadas de concorrência.

Por isso, a consideração de alguns autores sobre o caráter transitório das alianças seria essencialmente equivocada. Assim, por exemplo, na opinião de Avalos (1990: 18):

"a estreita vinculação com a ciência e o papel tão importante das universidades ocorre porque estamos frente ao nascimento de um novo paradigma tecnológico, o que significa, em outras palavras, que ambas características perderão força na medida em que o paradigma se consolida e o progresso tecnointustrial começa a se dar dentro dos limites das 'trajetórias naturais' determinadas pelas próprias tecnologias".

Só poderíamos pensar que vai ocorrer uma completa "padronização das soluções técnicas" quando seja possível desenhar mais ou menos facilmente drogas inteligentes para quase todas as doenças. Esse é certamente um cenário possível no longo prazo, para felicidade da humanidade e infelicidade da indústria farmacêutica. Porém, até esse momento a "rota" tecnológica parece incluir um importante componente de pesquisa científica.

No caso das biotecnologias, parece especialmente significativa a idéia de coordenação *ex-ante*, ou "*learning-before-doing*" como sugerido por Pisano. Com certeza, boa parte dos re-arranjos organizacionais obedecem ao objetivo de reduzir a incerteza do processo inovativo e juntar as "peças do quebra-cabeça" das capacitações mesmo antes que os problemas surjam, até porque não seria possível fazer certo tipo de testes *ex-post*, do tipo *learning by using*, na área biomédica ou mesmo alimentar. Equacionar quase todas as variáveis também é necessário para a própria aprovação legal dos produtos. Este tipo de questão reforça a necessidade de arranjos inter-organizacionais.

3.4 O ENFOQUE DOS CUSTOS DE TRANSAÇÃO E AS CAPACITAÇÕES

Neste item vamos discutir como as teorias da organização industrial tem tratado a questão da internalização das atividades de P&D e das modificações provocadas pela mudança de paradigma, seja pelo recurso à extenalização, pela reformulação das capacitações ou pela conformação de modos "híbridos". Nos referimos, principalmente, aos problemas derivados de custos de transação e gestão das capacitações. Novamente tomamos o exemplo das biotecnologias e a indústria farmacêutica para ilustrar que estes enfoques, embora representem uma contribuição significativa, também apresentam algumas limitações.

O desenvolvimento de atividades de P&D no interior da grande empresa constitui um componente essencial no processo secular de articulação do trabalho científico com a produção (Weinstein, 1992). A indústria química e farmacêutica foi pioneira na criação de departamentos de P&D. A empresa alemã Bayer foi a primeira em desenvolver atividades de pesquisa *in-house*, desde 1890, seguida pela companhia americana Du Pont, em 1902. Estes e outros casos contituiram o modelo para a formulação do marco Shumpeter II (Sharp e Galimberti, 1993).

Os fatores que se reconhecem geralmente como favorecendo a internalização das atividades de P&D na firma são: a) a necessária articulação entre a P&D, a produção e a comercialização; b) o caráter tácito, específico e cumulativo dos conhecimentos, e c) os problemas associados a custos de transação.

Em relação a este último ponto, Teece (1988) argumenta que as atividades de P&D seriam melhor governadas pelas hierarquias do que pelo mercado. As dificuldades mais comuns para a contratação das atividades de P&D estariam relacionadas ao pequeno número de fornecedores e aos problemas de apropriabilidade. Assim, os custos de transação aumentariam devido à incerteza e risco de comportamentos "oportunistas", o que representaria um estímulo para a internalização dessas atividades. Por outro lado, há dificuldades para a transferência de tecnologia dado o caráter tácito de parte dos conhecimentos obtidos nas atividades de P&D, embora essas perdas na transferência de

tecnologia possam ser diminuídas no caso em que os parceiros tenham experiência ou capacitação na mesma área⁷³.

Na mesma linha de análise, Pisano (1990) destaca que dada a cumulatividade do conhecimento tecnológico, a experiência acumulada pelos fornecedores e os investimentos realizados por eles em atividades de P&D podem se transformar numa fonte de "quase-rendas", limitando o poder de negociação das grandes companhias. Por isso, quando os fornecedores são altamente especializados, há possibilidades de que os mesmos barganhem de forma oportunista durante a renegociação dos contratos, o que leva Pisano (1990:159) a concluir que "estes riscos fornecem um incentivo para a internalização". Conseqüentemente, seria mais provável que as firmas internalizassem as atividades de P&D no caso em que existam poucos parceiros que possuam conhecimentos especializados em determinada área.

Ainda de acordo com o enfoque dos custos de transação, a outra dificuldade para a contratação de projetos de P&D está relacionada aos problemas de apropriabilidade. Muitas atividades de P&D têm efeitos de *spill over* significativos. Como o investimento em determinado projeto pode ter outras derivações no futuro, à empresa contratante interessa que esses resultados não sejam apropriados por firmas rivais. Nesse sentido, enquanto é fácil identificar alguns resultados do investimento em P&D, como por exemplo no caso de desenvolvimento de novos produtos, outros resultados, como as capacitações adquiridas durante o processo e os componentes tácitos do conhecimento, são de difícil identificação e especificação através de contratos. Assim, na interpretação de Pisano (1990), quando há várias empresas rivais interessadas nas mesmas atividades de P&D, será mais conveniente para elas internalizar essas atividades. No entanto, mesmo reconhecendo essas dificuldades associadas à contratação de atividades de P&D, Pisano formula a hipótese de que será mais provável que a firma contrate essas atividades quando os projetos não façam parte do seu *core business*.

⁷³ Mowery et alii (1998), a partir da perspectiva das capacitações ou *resource-based*, também constata a necessidade de uma certa superposição (*overlap*) entre as capacitações dos parceiros para facilitar a transferência de conhecimentos nos acordos de cooperação. Estes autores formulam a hipótese de que essa superposição pode favorecer a formação de acordos quando é parcial e desestimulá-la quando é muito acentuada. Também é reconhecida a necessidade do desenvolvimento de atividades de pesquisa *in-house* para desenvolver uma "capacidade de absorção" (Cohen e Levinthal, 1990).

No caso da indústria química e farmacêutica, uma vez conhecida a fórmula do produto, a cópia é fácil, pelo que as patentes constituem um mecanismo central para a apropriabilidade. Esta característica parece ter reforçado a organização da pesquisa *in-house*. Assim, os maiores *breakthroughs* nesta indústria foram produto, tradicionalmente, das atividades de P&D internas (Sharp e Galemberti, 1993).

Teece (1986) analisa a relação entre os modelos organizacionais e as características dos regimes tecnológicos dominantes, também utilizando categorias da teoria dos custos de transação. De acordo com o regime de apropriabilidade e a necessidade de ativos complementares, a firma inovadora terá maior ou menor facilidade para se apropriar dos benefícios da inovação. Assim, quando há uma fraca apropriabilidade e são necessários ativos complementares, uma empresa imitadora e/ou a empresa que possua esses ativos complementares poderão se apropriar de uma parcela significativa dos resultados da inovação. Caso a firma imitadora consiga alcançar uma posição vantajosa na fase paradigmática, em que um desenho se impõe na indústria, o inovador pode ficar em desvantagem. Por isso, no caso em que exista uma fraca apropriabilidade e os ativos complementares sejam fortemente especializados ou co-especializados⁷⁴, a empresa inovadora terá fortes estímulos para a integração vertical de atividades.

Todavia, segundo os dois autores acima citados, as escolhas das firmas estabelecidas, entre realizar P&D *in-house* ou contratar externamente, podem vir a se alterar significativamente quando ocorrem rápidas mudanças nas tecnologias. Nesses casos, elas podem procurar ampliar suas capacitações através de acordos ou *joint ventures* com fornecedores, com outras empresas, com universidades, etc. Assim, durante as "ondas de destruição criativa", apesar dos custos de transação envolvidos, existiriam incentivos para as firmas procurarem fontes externas de capacitação, especialmente quando as mesmas careçam das capacitações exigidas pelos novos paradigmas:

"Nessas circunstâncias -quando a tecnologia necessária para sobreviver está longe da área tradicional de pesquisa- pode ser extremamente difícil utilizar as competências de pesquisa existentes *in-house* dentro do novo paradigma... Nessas circunstâncias, o licenciamento e a colaboração com organizações (com frequência universidades ou novas empresas) pioneiras no novo paradigma pode ser comum" (Teece, 1988:266).

⁷⁴ Estes ativos co-especializados podem ser os canais de distribuição, capacidade de manufatura especializada, etc.

A colaboração entre as empresas estabelecidas com as universidades ou com as novas firmas pode aportar esses "skills" necessários. As firmas estabelecidas possuem ativos em marketing e manufatura de grande valor para as novas empresas, enquanto as novas empresas possuem "ativos" na pesquisa ou possibilidade de desenvolvimento de novos produtos. Este tipo de situação, em que existe forte complementaridade, pode favorecer a colaboração (Teece, 1988). A colaboração e as alianças estratégicas são uma forma de se beneficiar destas complementaridades. Estes casos seriam especialmente significativos nos casos de indústrias de alta tecnologia.

Nesse sentido, Teece sugere a hipótese de que os modos "mistos" (que incluem a contratação, a integração vertical e os acordos de colaboração) seriam mais comuns nas fases de mudança de paradigma. Desta forma, "os limites da firma são uma variável estratégica importante para as firmas inovadoras" (Teece, 1986: 304). No entanto, para esse autor, esses acordos seriam essencialmente transitórios, associados a essas "ondas de destruição criativa".

Esta hipótese avança é um pouco diferente da idéia de Williamson (1991) de que as formas "híbridas" (entre o mercado e a hierarquia) corresponderiam a um grau moderado de especificidade de ativos e a situações de interação recorrente, onde o problema da reputação é relevante. No caso dos acordos de P&D, certamente a questão da interação recorrente e da confiança são relevantes, mas Teece incorpora também o conceito capacitações específicas e de mudança de paradigma ou regime tecnológico.

Contudo, a abordagem dos custos de transação apresenta a deficiência de ser essencialmente estática e, com isso, não permitir entender corretamente a dinâmica das inovações institucionais. Apesar de Williamson ter dito que firmas, mercados e relações contratuais são instituições "produto da evolução de uma fascinante série de inovações institucionais" (Williamson, 1985: 15), esta linha de raciocínio foi pouco explorada pelo autor, que optou por um método comparativo e não histórico⁷⁵. Em consequência esta abordagem seria insuficiente para compreender os elementos de *path dependency* de trajetórias organizacionais específicas.

⁷⁵ O método comparativo deriva-se da dificuldade de medir os custos de transação de forma direta. Para isto, dever-se-ia desenvolver uma metodologia complexa. Porém, Williamson (1985) observa que para os propósitos de seu modelo é suficiente comparar os custos de transação dos modos de organização alternativos.

Como observam Joly e Mangematin (1995), a contribuição "williamsoniana", centrada na estática comparativa, pode ser adequada para a análise de formas alternativas de alocação de recursos, mas é insuficiente para analisar um fenômeno essencialmente dinâmico como é a criação de tecnologia. Por outro lado, Williamson vê a firma como o resultado da internalização de atividades que apresentariam elevados custos de transação a partir do mercado. Nesse sentido, teria uma visão "negativa" da firma, diferente em relação à teoria positiva do crescimento da firma de Penrose (1959) e Richardson (1972) (Joly e Mangematin, 1995: 22).

Apesar disso, Pondé (1994) observa que mesmo que alguns autores procurem incorporar a análise dos custos de transação numa abordagem "maximizadora" (neste caso "minimizadora"), a adesão de Williamson ao princípio de racionalidade restrita e o reconhecimento dos dilemas colocados pela incerteza aproximam este autor das teorias "comportamentais" da firma dos anos cinquenta, afastando-o do *mainstream*.

Langlois e Foss (1997) dirigem uma crítica à corrente dos custos de transação, pelo fato de ter se concentrado na estrutura de incentivos e custos de transação e ter deixado de lado o problema dos custos de produção. O papel principal das instituições (incluindo a firma) não seria administrar um sistema de incentivos e salvaguardas, mas estruturar sua base de conhecimentos e estratégias. Por outro lado, "a assunção de que os custos de produção são distintos dos custos de transação e que os custos de produção podem ser vistos como constantes, oculta a forma em que o conhecimento produtivo é gerado e transmitido na economia" (Langlois e Foss, 1997: 14). Em particular, os custos de produção também são importantes na definição dos limites da firma, não se trata apenas de um problema "friccional". Porém, a proposta destes autores (já de certa forma incorporada nos trabalhos de Teece) não é a de abandonar a idéia de orientação por incentivos, senão complementar as duas perspectivas. Em outras palavras: "a noção de que a firma está delimitada pelas capacitações pode ser harmonizada com as idéias-chave da literatura post-Coase" (Langlois e Foss, 1997: 27).

Neste sentido, os "ativos específicos" podem constituir um problema para o gerenciamento dos contratos sob a perspectiva dos custos de transação, mas podem se transformar num benefício e estímulo para a cooperação sob a perspectiva das capacitações. Um corolário importante do conceito de capacitação é a sua limitação e, conseqüentemente, a necessidade de especialização. Assim, as firmas podem procurar diversos arranjos de complementação e cooperação, mesmo que existam dificuldades para formular e gerir contratos. A tendência à formação de arranjos mais complexos é favorecida pelo aparecimento de novos incentivos: frente à crescente importância da

inovação, os "custos de transação" para gerir sistemas de coordenação complexos podem perder significado econômico (Hage e Alter, 1997).

Como pode ser constatado a partir das referências acima citadas, vários autores estão procurando uma convergência entre o instrumental dos custos de transação e o enfoque das capacitações. Spiller e Zelner (1997) falam de "benefícios da transação"⁷⁶ quando duas empresas fabricam produtos complementares e sua associação possa representar um crescimento da demanda para ambas empresas. Nos casos de rápidas mudanças técnicas e de mercado, esses acordos permitem ganhar tempo, pois não seria vantajoso fabricar todos os componentes internamente. Eles aplicam essa idéia para o setor das telecomunicações, mas a mesma poderia se aplicar a todos os casos em que existam fortes complementaridades entre produtos e/ou serviços. Assim, os acordos inter-firmas constituiriam uma estratégia que se justificaria nos casos em que as firmas tivessem capacitações heterogêneas, mas complementares. Com frequência, seria necessário fazer investimentos em ativos específicos para a transação, como por exemplo, organizar serviços conjuntos de assistência técnica ou canais de comercialização. Estes investimentos em ativos específicos não poderiam ser coordenados só através do mercado, exigindo modos "mais hierárquicos de gestão" (Spiller e Zelner, 1997: 578).

Também na linha de "jogos de soma positiva", onde os "benefícios" superam os "custos" de transação, Kintas e Guy (1993) se referem à necessidade de realizar acordos de colaboração em P&D na área da informática devido às rápidas mudanças e ao crescimento em escala e complexidade dos sistemas. Mesmo as grandes companhias multinacionais não teriam as capacitações necessárias para desenvolver essas novas tecnologias. As empresas procuram acesso a fontes externas para reduzir os custos e riscos das atividades inovativas. Contudo, neste caso, um dos principais objetivos dos acordos de cooperação é participar na fixação de um desenho padrão para a indústria. Assim, este tipo de organização seria mais provável quando os produtos têm a natureza de sistemas complexos (Kogut et alii, 1995). Nesses casos, a articulação entre fornecedores de diversos componentes (sejam produtos ou serviços) num sistema de "rede" pode constituir uma vantagem competitiva para esses agentes frente a outros. Nessa lógica, a

⁷⁶ A expressão "benefícios transacionais" foi proposta por Foray e Mowery (1990).

entrada de pequenas empresas pode até ser facilitada (no caso em que as mesmas possuam complementaridades com os produtores já estabelecidos)⁷⁷.

Assim, em alguns casos, as "redes" se explicam pelas fortes complementaridades tecnológicas entre os parceiros, pelos elevados custos de P&D ou pelos riscos associados a essas atividades. Em outros casos, os acordos são feitos por razões essencialmente não tecnológicas, como o acesso aos canais de comercialização. Em todo caso, os acordos de cooperação devem ser vistos no marco das características específicas da dinâmica concorrencial da indústria em questão.

Voltando ao caso da indústria farmacêutica e das biotecnologias, vamos analisar suas especificidades. Por um lado, as grandes companhias, possuem ativos significativos ligados a marketing e canais de comercialização. Alguns acordos, tanto entre firmas especializadas e grandes companhias como entre estas últimas, obedecem ao objetivo de chegar a determinados mercados. Assim, como observado por Teece (1986) o efetivo aproveitamento dos ganhos da inovação pode depender da capacidade de articular ativos complementares.

Em relação às capacitações em P&D, as biotecnologias mudaram profundamente o tipo de conhecimento requerido para a formulação de novos produtos. As atividades de P&D da indústria farmacêutica tradicional centravam as capacitações requeridas na área de química orgânica, bioquímica e engenharia química. Com as biotecnologias é necessária a síntese de várias disciplinas como bioquímica, biologia celular, genética molecular, química de proteínas e enzimologia, entre outras. A indústria farmacêutica carecia, então, da maior parte das capacitações requeridas para trabalhar no novo "paradigma" *in-house*. Isto pode explicar, num primeiro momento, o recurso a fontes externas de capacitação e a realização de acordos com empresas especializadas e universidades. Outro recurso seria a contratação de profissionais capacitados nas novas disciplinas. Isto de fato ocorreu. Porém, o fato interessante que observam Whittaker e Bower (1994) é que a maior capacitação das companhias farmacêuticas nas biotecnologias não implicou um declínio do recurso a fontes externas através das alianças, senão que as mesmas parecem ser um fenômeno cada vez mais importante. Essas autoras sugerem que o que as companhias estão procurando não são apenas as capacitações, mas "novos modos de pensar" (Whittaker e Bower, 1994: 257). Elas sugerem também que está

⁷⁷ Nesses casos, para analisar a capacidade de estruturação das "redes" pelas grandes companhias um conceito relevante é o já referido de *centralidade*.

ocorrendo uma crescente "especialização funcional" entre empresas especializadas em biotecnologia e indústria farmacêutica, que levam a pensar que o recurso às alianças em P&D não seja um fenômeno transitório.

Sharp e Galemberti (1993) observam que, na primeira metade dos anos 80, as empresas do setor farmacêutico aproximaram-se das biotecnologias num estágio de experimentação, dado o elevado grau de incerteza sobre o real potencial técnico e comercial dessas tecnologias. Nessa fase, as empresas procuraram abrir "janelas" para as biotecnologias. O compromisso maior começa em 1984/85, aproximando-se mais das firmas especializadas. Neste caso, observa-se algo semelhante a uma "reação em cadeia" em relação ao envolvimento nas biotecnologias: "como Bayer foi influenciada pela decisão de Hoechst, também Ciba Geigy foi estimulada pelo interesse apresentado na biotecnologias por suas competidoras suíças mais próximas, Hoffman La Roche e Sandoz" (Sharp e Galemberti, 1993: 38).

Já foi destacado que a importância das firmas especializadas, além dos ganhos derivados da especialização que ocorreriam em qualquer atividade, é que constituem para a indústria uma janela (ou uma ponte de dupla via) para o meio acadêmico. Assim, a co-especialização obedece também a este tipo de peculiaridade. Para falar de forma gráfica, o tipo complementação entre esses dois tipos de agente é mais sutil do que pensar que um saiba fazer "porcas" e o outro "parafusos" (modelo tipo fornecedor especializado). Esta complementação tem a ver com o crescente grau de complexidade das atividades de P&D ligadas às ciências da vida.

Isto muda radicalmente as coisas, pois "a cooperação nunca foi uma característica importante da indústria química, e muito menos na área de P&D" (Sharp e Galemberti, 1993: 49). Estas autoras, analisando a experiência de cinco grandes companhias, concluem que a cooperação trouxe "efeitos de aprendizagem" significativos. As alianças são agora aceitas como "parte das rotinas das companhias e constituem uma ilustração interessante de como a cultura da companhia pode se desenvolver" (ibid, p. 50).

Todavia, não se deve acreditar que os programas de P&D em colaboração sejam uma panacéia. Em primeiro lugar, o resultado dos mesmos depende de vários fatores, como a compatibilidade entre os parceiros, o modo de colaboração e o caráter tácito ou codificado dos conhecimentos. Por outro lado, os acordos também podem induzir efeitos de *lock in* e significativas irreversibilidades. Além disso, os custos de transação deste tipo de acordo não devem ser negligenciados.

Entre as dificuldades (ou custos de transação) para estabelecer acordos de cooperação em P&D temos aqueles *ex-ante*: participação no controle de empresas conjuntas; distribuição dos custos e dos resultados; definição precisa dos objetivos da associação (incluindo como priorizar os projetos de pesquisa em determinada área) e apropriabilidade dos resultados. Além disso, temos os custos *ex-post*: problemas na renegociação dos contratos e avaliação dos resultados, caráter "público" de algumas das informações obtidas, etc. Uma das formas de contornar essas dificuldades é através de acordos de longo prazo que, além de tornar mais severas as penalidades pelo não cumprimento dos contratos, permitem a interação recorrente e a formação de um padrão recíproco de expectativas. Isto é: a constituição de um "ponto focal" ou de um comportamento "convencional" entre os participantes.

Em relação aos mecanismos institucionais de regulação, Tripsas et alii (1995) destacam o papel do Estado, que além de financiar projetos de P&D em colaboração, atua também através da regulamentação e coordenação dos acordos que inibem os comportamentos "oportunistas". Além do Estado, as associações industriais e outras organizações podem ter um importante papel na coordenação de atividades de pesquisa cooperativa.

Lynn et alii (1996) utilizam a expressão "comunidade de inovação" para se referir ao conjunto de organizações diretamente envolvidas na geração e comercialização das novas tecnologias, incluindo associações profissionais, agências governamentais e sociedades comerciais. Este enfoque da "comunidade de inovação" propõe a diferenciação de subestrutura e superestrutura. A primeira corresponderia às organizações diretamente envolvidas em produzir a inovação ou as tecnologias complementares. As análises econômicas se restringem muitas vezes apenas a estas organizações. A idéia de "superestrutura" está relacionada às organizações que proporcionam os canais de informação e a coordenação de atividades entre os membros da subestrutura. Estas "*linkings organizations*" são, por exemplo, as associações profissionais e comerciais, as agências governamentais, etc., que promovem a "integração" das tecnologias. Segundo Lynn et alii (1996: 100) "os mecanismos para tratar o oportunismo, a incerteza e a racionalidade restrita são proporcionados pela superestrutura, através de canais de comunicação, conhecimentos compartilhados e leis".

Vemos que a questão dos "custos de transação" deve ser analisada num contexto institucional específico. Williamson já destacou a importância do que nós denominamos "macro" instituições: mudanças em questões tais como direito de propriedade, leis contratuais, normas e hábitos redefinem as "regras do jogo" e o custo comparativo das

estruturas de gestão (Williamson, 1993). O que estamos dizendo aqui é que os "custos de transação" dependem também das "micro" instituições e que as mesmas são social e localmente construídas. Por isso, a análise "objetiva" dos incentivos e riscos dos contratos é limitada, mesmo quando seja considerada dentro do marco institucional em que ocorre. Por outro lado, também a idéia da complementaridade das capacitações entre os parceiros, deveria ser vista no ambiente (micro e macro) institucional em que ocorrem as trocas. Por isso, na linha proposta por Favereau (1989) -de necessidade de somar contribuições da TSE, e da TNS e de outras ciências sociais- estamos sugerindo integrar a abordagem dos custos de transação com a análise das capacitações, empregando o conceito de micro-instituição ou "convenção" como marco geral para compreender o funcionamento desses acordos de cooperação.

3.5 O CONCEITO DAS "CAPACITAÇÕES DINÂMICAS"

Dentro da corrente das "capacitações", a análise dos modelos organizacionais tem estado estreitamente ligada aos problemas da gestão das atividades de P&D e às suas relações com a produção. No período recente, as transformações das estruturas produtivas, marcadas pela intensificação dos processos de inovação, têm reforçado a importância das questões relacionadas à organização das atividades de P&D na escolha dos modelos organizacionais, principalmente nas indústrias de alta tecnologia (Weinstein, 1992).

A idéia da "coerência das corporações" foi apresentada por Dosi, Teece e Winter (1992) como sendo o caso em que as linhas de negócios estão relacionadas no sentido de possuir características tecnológicas e de mercado em comum. O padrão de diversificação, de acordo com esta teoria, depende essencialmente da "core competence", tanto na dimensão organizacional como técnica. A competência organizacional/econômica pode ser diferenciada em três segmentos: a) alocativa; b) transacional (o que fazer, o que comprar, como se relacionar com o meio externo) e c) administrativa (como formular um desenho organizacional adequado). Por outro lado, as competências técnicas incluem a habilidade de desenvolver novos produtos e processos e a capacidade de apreender.

O caso da indústria química constitui um exemplo interessante para a aplicação deste conceito. Tradicionalmente, essa indústria se desenvolveu a partir do paradigma da síntese da química orgânica, no que se denominou "complexo químico". Assim, as grandes companhias articulavam, em maior ou menor medida, atividades que iam da indústria farmacêutica à petroquímica. No entanto, com a relativa maturidade da indústria química de base, a maior parte dos seus produtos transformaram-se em *commodities* e houve uma significativa expansão da capacidade instalada em nível internacional. Por isso, a maior parte das companhias redefiniu suas estratégias de diversificação, procurando produtos de maior valor agregado. No caso, as principais opções estavam nas especialidades químicas, na farmacêutica e nos novos materiais. Nas especialidades químicas e na farmacêutica a biotecnologia joga um papel importante. Abrem-se, então, as portas para um novo tipo de "coerência", associada às sinergias das ciências da vida. Isto reflete-se, por exemplo, na aquisição de empresas produtoras de sementes pelas grandes companhias do setor agro-químico e farmacêutico.

Assim, as "competências" ou "capacitações" não representam apenas o "que" a firma sabe fazer, mas também "como" a mesma resolve seus problemas, descobre novas oportunidades e desenvolve suas potencialidades. Esta dimensão cognitiva das "capacitações" levou ao conceito de "capacitações dinâmicas" como sendo os processos orientados à solução de "novos problemas" e à formulação de "novos procedimentos para a solução de problemas" (Teece e Pisano, 1994). Estas "capacitações dinâmicas" estão fortemente associadas à inovação tecnológica e organizacional. De acordo com Christensen (1994: 1735):

"As capacitações dinâmicas proporcionam a base para as vantagens competitivas no longo prazo ao promover a inovação e criar novas rotinas e, em último caso, novas capacitações que levam a construir novas opções comerciais para a firma".

Em relação ao "*resource-based approach*", o avanço do enfoque das "capacitações dinâmicas" é considerar que a firma deve ter a habilidade não só de desenvolver suas capacitações internamente, senão também de procurar e articular fontes externas de capacitação. No caso de ambientes em rápida mutação esta capacidade de resposta seria especialmente significativa:

"Os ganhadores no mercado global têm demonstrado rápidas respostas e inovações de produto flexíveis, somando à capacidade de gestão uma efetiva capacidade de coordenar e redesenhar as competências internas e externas" (Teece e Pisano, 1994: 538)

A construção de "capacitações" é um processo coletivo. Diferentes indivíduos que formam parte de uma empresa terão diversas percepções e interesses em relação a determinado assunto. Assim, a construção de "capacitações" já implica uma coordenação, onde a dimensão cognitiva e política aparecem interrelacionadas (Dosi e Marengo, 1993). A empresa cria uma "cultura organizacional", uma base de conhecimentos em comum e uma linguagem para a comunicação interna. Mas, em muitos casos, as capacitações superam o âmbito da firma. Nesse sentido, temos a experiência já mencionada dos "distritos industriais" e das "redes". Estas também exigem códigos de comunicação e práticas organizacionais, que poderíamos caracterizar como "rotinas inter-organizacionais". No entanto, como observam Joly e Mangematin (1995:25) na maior parte da bibliografia "a passagem do inter-pessoal para o inter-empresarial é uma questão em aberto".

Como expressa Pavitt (1998: 443): "Uma das mais fortes conclusões que emerge da pesquisa empírica sobre os fatores que afetam o sucesso da inovação é a importância de coordenar a aprendizagem e outras atividades relativas às mudanças através dos limites funcionais da organização". Na compreensão desse processo, Pisano e Teece (1994) fizeram uma contribuição significativa, pois "o conceito de capacitações dinâmicas como uma coordenação de processo de gestão abre as portas para o potencial da aprendizagem inter-organizacional" (Pisano e Teece, 1994:545).

No entanto, há um *trade-off* entre o aprendizado incremental resultante de trilhar sempre os mesmos caminhos e a experimentação de novos caminhos. Assim, a aprendizagem organizacional manifesta certa tensão entre "exploração" e "exploração" (March, 1991). A "exploração" está associada ao aperfeiçoamento da tecnologia utilizada, *learning by doing*, avanços na divisão do trabalho e todas as atividades orientadas à busca de uma maior eficiência. A "exploração" refere-se à inovação, procedimentos de risco e todas as atividades orientadas à busca de novas oportunidades⁷⁸ (Dosi e Marengo, 1993). As organizações precisam combinar essas duas dimensões. Por um lado, procurar novas oportunidades com elevado *pay off*, mas com alto grau de incerteza. Por outro, desenvolver as potencialidades do já conhecido.

Quando existe diversidade de pontos de vista dentro de uma organização, a "exploração" pode se ver dificultada, mas, em compensação a "exploração" pode ser facilitada. Ao mesmo tempo, é preciso definir a centralização ou descentralização no

⁷⁸ Note-se que esta definição converge com o conceito de "irreversibilidade" e "reversibilidade" das redes proposta por Callon (1994).

processo de aprendizagem organizacional. A descentralização para a aquisição de conhecimento implica variação das fontes e experimentação⁷⁹. Neste sentido, existe certa tensão entre as forças que levam a aumentar a coerência interna de uma organização e as que promovem uma aprendizagem descentralizada (Dosi e Marengo, 1993).

Pavitt (1998) sugere que o grau apropriado de descentralização depende da *core technology* da firma. Isto pode ser visto muito claramente no referido exemplo das biotecnologias. Como vimos, neste caso os arranjos organizacionais tendem a incorporar múltiplas fontes de informação, dada a multiplicidade de capacitações requeridas para viabilizar a inovação. Em contraposição, no setores tradicionais a aprendizagem organizacional poderá ser mais centralizada sem que ocorram significativas perdas em termos do efetivo aproveitamento de oportunidades de inovação.

De toda a revisão feita na literatura da Organização Industrial, este conceito de capacitações dinâmicas é o que parece mais apropriado para entender o caso da diversidade de arranjos organizacionais associados às biotecnologias. Como já foi destacado a capacidade da firma articular de forma adequada fontes externas de capacitação está sendo um fator-chave na reestruturação da indústria farmacêutica. A idéia de aprender a aprender orienta o processo de busca de novos procedimentos, novas formas de organização e novos modos de coordenação institucional.

O conceito de capacitação transacional (produto da convergência entre o enfoque das capacitações e a teoria dos custos de transação) também é relevante para compreender a estrutura em "rede" como mecanismo de aprendizagem organizacional ou "laboratório social". Assim, este tipo de capacitação só pode se desenvolver a partir da experiência de interação inter-organizacional.

Neste caso está ocorrendo uma ênfase na dimensão de "exploração" frente à dimensão de "exploração" que pode ser explicada pelo importante significado da inovação tecnológica no processo concorrencial da indústria farmacêutica. Assim, tendemos a concordar com Weisten em que, nestes setores tecnologicamente complexos, o desenho organizacional tem a ver, entre outros fatores, com os problemas derivados das atividades de P&D. Além disso, como observa o mesmo autor, à questão da "coerência" da firma, como proposta por Dosi, Teece e Winter (1992), deve se somar a questão da coerência das redes às quais a mesma é ligada e que é um componente importante na definição de

⁷⁹ Esta questão da "descentralização" também tem relação com a idéia da "força dos vínculos fracos" de Granovetter (1973), vista no capítulo anterior.

sua própria coerência. Nesse sentido, a construção da inovação por um processo essencialmente coletivo e interativo desloca o foco de interesse do âmbito exclusivo da firma. Além disso, as capacitações das firmas não existem *a priori*, para depois serem integradas através dos acordos ou das redes. Os próprios mecanismos de cooperação (e/ou rivalidade) levam ao desenvolvimento de capacitações específicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como bem observou Nelson, as atividades de P&D no capitalismo moderno estão bastante mais "socializadas" do que na época em que Schumpeter escreveu. Isto se deve, em primeiro lugar, aos substantivos investimentos feitos em pesquisa acadêmica. Podemos tomar a revolução da "engenharia genética" como um claro exemplo deste movimento. Seu impacto sobre a indústria farmacêutica pode ser sentido, na medida em que revoluciona os procedimentos para obtenção de novos produtos e processos de uma indústria pioneira na internalização das atividades de P&D. Este impacto é mais relevante na medida em que esta indústria logrou durante um longo período, estabelecer rotinas bem cristalizadas de investigação, com um uso bastante restrito das fontes externas de capacitação. Do ponto de vista da abordagem teórica, o alcance da revolução em "engenharia genética" é também significativo por alterar a "rota tecnológica" que é tomada como referência segundo o esquema proposto por Kline e Rosemberg.

A socialização das atividades de P&D apresenta-se, todavia, como um desafio, na medida em que existe uma significativa dificuldade em integra-las às atividades produtivas, por suas exigências de intensificação dos "encadeamentos" entre setores, empresas e organizações de pesquisa acadêmica. Entretanto, cada vez mais fica evidente que ao processo de socialização crescente das atividades de P&D correspondem novos paradigmas que o reforçam.

Um segundo ponto, que também é apontado por Nelson e que está de acordo com a argumentação apresentada no presente trabalho, é que a maior "socialização" da P&D não corresponde a uma coordenação centralizada ou planejamento. Tomando novamente o exemplo da indústria farmacêutica, o que se observa é que as companhias estão "explorando" as novas "rotas" e para isso construindo variados arranjos organizacionais. Em outras palavras, dada as múltiplas tarefas, os diferentes tipos de conhecimento científico e tecnológico envolvidos e um número bastante grande e diferenciado de participantes, o processo cada vez mais necessário de socialização das atividades de P&D torna difícil formas de coordenação centralizadas, baseadas em uma antevisão dos resultados e na sua adequação objetiva a determinados critérios.

Esta dificuldade está intimamente associada às características da P&D e a sua interferência crescente na organização produtiva e na competitividade. Uma destas características é a da incerteza dos resultados do investimento em pesquisa.

Ela é muito elevada, por exemplo, quando se trata da biotecnologia. Assumindo-se a idéia da racionalidade restrita, o processo de reestruturação das rotinas das empresas vai sendo "conduzido" num ambiente marcado pela incerteza, o que motiva um processo de estruturação de rotinas centrado na cooperação inter-organizacional.

Dado o elevado grau de incerteza, os arranjos não poderiam corresponder a qualquer lógica "otimizadora". Assim, o que se observa é que esses arranjos organizacionais são uma forma de aprendizagem (ou "laboratório social") para a conformação de um novo ambiente concorrencial. Neste sentido, a idéia de formas híbridas é especialmente relevante e os modelos convencionais, com a inovação originada numa única firma, como o marco Schumpeter I ("destruição criativa") e Schumpeter II ("acumulação criativa"), são claramente insuficientes para explicar o tipo de reestruturação que está ocorrendo. Esse híbrido está relacionado à complexidade do processo inovativo e à necessidade de articular ativos complementares. Ainda fazendo referência ao caso da biotecnologia, a participação do capital de risco deu sustentação a este tipo de arranjo organizacional, pois favoreceu o desenvolvimento de projetos incertos e de longo prazo em firmas especializadas que não teriam fôlego financeiro para isso.

Uma vez estabelecida, a cooperação, com a formação de arranjos em "rede" orienta o processo de "exploração", obedecendo à busca de flexibilidade e à vantagem de somar organizações de diferentes "ambientes de seleção": básico-científico, científico-econômico e técnico-econômico. A criação desse ambiente científico-econômico representa uma "inovação institucional" significativa. Neste caso, as empresas especializadas em biotecnologia facilitam a interação entre o meio acadêmico e o meio empresarial. Além disso, a interação pode levar a uma coordenação de práticas e expectativas, conformando rotinas "inter-organizacionais", que representam outra "inovação institucional".

A compreensão destes fenômenos é bastante limitada a partir do instrumental da organização industrial convencional. Por exemplo, o enfoque de custos transação, ao enfatizar as dificuldades de gerir contratos, tem reduzido poder de explicação quando o objeto de estudo apresenta características típicas do processo de P&D atual, como é a enorme incerteza sobre os retornos diretos e indiretos dos investimentos, o ambiente regulatório ainda mal consolidado e a necessidade de desenvolvimento de ativos altamente especializados.

Nesse sentido, é especialmente importante introduzir uma nova compreensão das instituições, que permita compreender os modos de "governance" também como "micro-instituições" que orientam a racionalidade dos agentes. Esta abordagem é possível a partir do enfoque convencionalista. Assim, os acordos, alianças e consórcios permitem uma aprendizagem organizacional coletiva que pode levar à consolidação de um "ponto focal" que passa a reger essa estrutura de "governance" e pode se transformar numa vantagem concorrencial.

A "rotina", como definida originalmente por Nelson e Winter, é um modo de "governance" essencialmente interno à firma associado à gerência de suas capacitações. As estruturas de "governance" de Williamson estão principalmente relacionadas à relação com o "ambiente" (a internalização de atividades está orientada pelos custos de transação). A idéia de juntar as duas é ver que as formas de "governance" procuram articular restrições e capacitações internas e externas da firma. Nesse sentido, o conceito de "capacitações dinâmicas" é uma contribuição significativa. Assim, no caso de setores altamente dinâmicos, a gerência que inclua a gestão das próprias capacitações e das relações com o ambiente (e particularmente com outras organizações) é um componente essencial para a construção de vantagens competitivas. Por isso, os arranjos em "rede" constituem uma "inovação institucional" significativa, dado que facilitam a exploração das interfaces organizacionais. Neste sentido, também torna-se relevante a idéia de "capacitação transacional".

Contudo, o conceito de "capacitações dinâmicas" ainda está preso à perspectiva da firma. O enfoque exclusivamente centrado na racionalidade da firma é limitado para analisar os arranjos inter-organizacionais. Nesse sentido, a abordagem das "redes" como "estruturas emergentes" permite maior flexibilidade e uma compreensão das interfaces organizacionais como *loci* de estruturação de novos modos de interação. Mas como destacou Callon, o que ele chama de Rede 1 ("estruturas emergentes") não é excludente da consideração da Rede 2 (como "modo de coordenação").

A vantagem das "estruturas emergentes" é ver a estrutura como um produto da coordenação. No caso das biotecnologias seria um erro analisar de forma isolada a lógica das empresas especializadas, das instituições acadêmicas e das grandes corporações para depois integrá-las, pois é evidente que a partir das organização de sistemas em "rede" a lógica de cada uma dessas organizações deve ser analisada a

partir do modo de coordenação. Cada agente orienta suas práticas a partir de expectativas sobre o comportamento dos outros agentes.

Outra vantagem das "estruturas emergentes" é não se restringir à análise das "redes" pela lógica dos contratos bilaterais ou alianças (como na Rede 2). Isto permite analisar os modos de coordenação informal e introduzir conceitos como o de "laboratório estendido", que facilitam a compreensão dos "fluxos" entre as organizações que não estão especificados na forma de contratos, mas que podem representar ganhos de informação significativos. Em outras palavras, este enfoque permite trabalhar alguns fenômenos considerados "externalidades" nos modelos convencionais (como por exemplo os efeitos regionais) que podem ser essenciais para entender a lógica dos arranjos organizacionais.

Todavia, há sérias dificuldades para o diálogo inter-disciplinar. Sob a perspectiva da economia, a compreensão da coordenação institucional ainda é insuficiente, principalmente quando se trata de "transações" relacionadas à inovação tecnológica. Sob a perspectiva da sociologia, o principal problema é a não consideração de qualquer significado econômico para essas "transações". Apesar dessas dificuldades, continuamos acreditando que a compreensão das mudanças institucionais, organizacionais e tecnológicas exige uma abordagem inter-disciplinar.

No caso da "engenharia genética", a compreensão do processo co-evolucionário é facilitada quando consideramos a complexidade do processo inovativo, a cooperação inter-organizacional, os novos modos de coordenação e a co-especialização das organizações. Partiu-se, então, de um conjunto difuso de expectativas (que marcaram as primeiras fases de desenvolvimento das biotecnologias) para a conformação de novos arranjos organizacionais e estruturas institucionais de "governance" que irão orientar os processos de "busca" e influenciar os impactos que esta revolução científico-tecnológica possa vir a provocar no futuro.

BIBLIOGRAFIA

- ABERNATHY, W. e UTTERBACK, J. (1978) "Patterns of industrial innovation", *Technology Review*, p. 41-47.
- ABRAMOVITZ, M. (1956) "Resource and output trends in the United States since 1870". In: ROSENBERG, N. (ed.), *The economics of technological change*, England: Penguin, 1971, p. 320-343.
- ARORA, A. e GAMBERDELLA, A. (1990) "Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology", *Journal of Industrial Economics*, v. 33, p/ 361-375.
- ARTHUR, B. (1989) "Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events", *The Economic Journal*, 99, p. 116-131.
- ARROW, K. (1962) "Economic welfare and allocation of resources for invention". In: ROSENBERG, N. (ed.), *The Economics of Technological Change*, England: Penguin, 1971, p. 164-181.
- _____ (1974) *The limits of organization*, New York: Norton.
- AUMANN, R. (1994) "L'irrationalité dans la théorie des jeux" In: ORLÉAN, A. (ed.) *Analyse économique des conventions*, Presse Universitaires de France.
- AVALOS, I. (1990) "Biotecnología y industria: un ensayo de interpretación teórica", *Serie Documentos de Programas* n° 18, IICA, Costa Rica.
- BAIN, J. (1956) *Barriers to new competition*, Cambridge: Harvard University Press.
- BAPTISTA, M. (1997) "A abordagem neo-schumpeteriana: desdobramentos normativos e implicações para a política industrial", Tese de Doutorado, IE/UNICAMP, Campinas.
- BELL, M. e CALLON, M. (1994) "Réseaux technico-économiques et politique scientifique et technologique". STI, n° 14, OCDE, p. 67-126
- BELIS-BERGOUIGNAN, M. (1997) "Coopération inter-firmes en R&D et contrainte de proximité: le cas de l'industrie pharmaceutique", *Revue d'Economie Industrielle*, n° 81, p. 59-76.
- BLANC, M. (1994) *Os herdeiros de Darwin*, São Paulo: Página Aberta.
- BLUME, S. (1987) "The theoretical significance of co-operative research". In: BLUME, S. et al., *The social direction of the public sciences*, *Sociology of the Sciences Yearbook*, vol. XI, p. 3-38.

BONACELLI, M. e SALLES-FILHO, S. (1996) "As especificidades do processo de mudança tecnológica: uma análise aplicada ao caso da biotecnologia" ANPEC, Encontro Nacional de Economia, Águas de Lindoia, SP, dezembro de 1996.

_____ (1998) "Empresas especializadas e redes de inovação no desenvolvimento da moderna biotecnologia" ESCOCITE 98, México, out. 98.

BOYER, R. (1986) *A teoria da regulação: uma análise crítica*, São Paulo: Nobel.

BOYER, R. e ORLÉAN, A. (1994), "Persistence et changement des conventions, deux modèles simples et quelques illustrations". In: ORLÉAN, A. (ed.) *Analyse économique des conventions*, Presse Universitaires de France, p. 219-247.

BULLOCK, W. e DIBNER, M. (1995) "The state of the US biotechnology industry", *TIBTECH*, vol. 13, p. 463-467.

BURRILL, G. e LEE, K. (1996) "The industry annual report", *Ernst & Young*.

BURT, R. (1992) "The social structure of competition", in: NOHRIA, N. e ECCLES, R. (eds.), *Networks and organizations*, Boston: Harvard Business School Press, p. 57-91.

BYÉ, P. e MAGNAVAL, R. (1995) "Recherch cooperative, concurrence ou collaboration?" *BIOFUTUR*, fev. 1995, p. 33-36.

CALLON, M. (1989) *La science et ses réseaux*, Paris: La Découverte.

_____ (1992) "The dynamics of techno-economic networks", in: COOMBS et alii (eds.), *Technological Change and Company Strategies*. London: Harcourt Brace, p. 72-102.

_____ (1994) "Anthropologie des sciences et économie du changement technique", Conférence: DEA de Sciences de gestion, França, avril 1994.

_____ (1995) "La double signification de la notion de réseau: forme émergente et modelité de coodination". Seminário: *Ecole d'hiver de chercheurs*. Col-de-Porte, Grenoble, França, avril 1995.

CAPRA, F. (1982) *O ponto de mutação*, São Paulo: Cultrix.

CHANDLER, A. (1962) *Strategy and structure*, Cambridge: The MIT Press.

_____ (1977) *The visible hand: the managerial revolution in american business*, Cambridge: Harvard University Press.

CHEN, S. (1997) "Decision-making in research and development collaboration", *Research Policy*, 26, p. 127-135.

CHRISTENSEN, J. (1994) "Analyzing the technology base of the firm -a multi-dimensional resource and capability perspective", Paper prepared for the EUNETIC Conference on evolutionary economics of technological change, Univertite Louis Parteur, Strasbourg, october 1994.

CIMOLI, M. (1998) "National system of innovation: a note on technological asymmetries and catching-up perspectives", Interim Report, IR-98-030/June.

- COASE, R. (1937) "The nature of the firm", *Economica*, 4, p. 386-405.
- COHEN, W. e LEVINTHAL, D. (1990) "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, 35, p. 569-596.
- COLLINS, H. (1974) "The T.E.A set: tacit knowledge and scientific network", *Science Studies*, nº 4, p. 165-186.
- COUTINHO, L. (1992) "A Terceira Revolução Industrial e Tecnológica: as grandes tendências de mudança", *Economia e Sociedade*, IE/UNICAMP, nº 1, p. 69-88.
- DAUGERAS, B. (1995) "Le rôle du capital-risque", *BIOFUTUR*, 150, nov. 1995, p. 26-28.
- DOSI, G. (1982) "Technological paradigms and technological trajectories", *Research Policy*, 11, p. 147-162.
- _____ (1988) "Institutions and markets in a dynamic world", *The Manchester School of Economic and Social Studies*, v. LVI, no 2, p. 119-146.
- DOSI, G. e MALEBRA, F. (1996), "Organizational learning and institutional embeddedness", in: DOSI, G. e MALEBRA, F. (eds.), *Organization and strategy in the evolution of the enterprise*, London: Macmillan Press, p. 1-24.
- DOSI, G. e MARENCO, L. (1993) "Some elements of an evolutionary theory of organizational competences". In: ENGLAND, R. (ed.) *Evolutionary concepts in contemporary economics*, University of Michigan Press, p. 157-178.
- DOSI, G. e ORSENIGO, L. (1988) "Coordination and transformation: an overview of structures, behaviors and change in evolutionary environments". In: DOSI, G. et al. (eds.) *Technical change and economic theory*, London: Pinter Publishers, p. 13-17.
- DOSI, G.; Teece, D. e Winter, S. (1992) "Toward theory of corporate coherence: preliminary remarks". In: DOSI, G. et al. (eds.) *Technology and enterprise in a historical perspective*, Oxford: Clarendon Press, p. 185-211.
- DOSI, G. et alii (1995) "Learning, market selection and the evolution of industrial structures", *Small Business Economics*, 7, p. 1-26.
- DOSSE, F. (1993) *História do estruturalismo, v. 1: o campo do signo*, São Paulo: Ensaio; Campinas: Editora da UNICAMP.
- DREWS, J. (1996) "Genomic sciences and the medicine of tomorrow", *Nature Biotechnology*, v. 14, p. 1516-1518.
- DUPUY, J. (1989) "Convention et common knowledge", *Revue Economique*, nº spécial: "L'Economie des Conventions", v. 40, no 2, p. 361-400.
- DURKHEIM, E. [1893] (1995) *Da divisão do trabalho social*, São Paulo: Martins Fontes.
- ELSTER, J. (1989) "Social norms and economic theory", *Journal of Economic Perspectives*, v. 3, nº 4, p. 99-117.

- ENGLAND, R. (1993) "Time and economics: an introductory perspective". In: ENGLA R. (ed.) *Evolutionary concepts in contemporary economics*, University of Michigan Press, p.3-8.
- EUROPEAN industry strategies in biotechnology (1996) *Biotechnology and Development Monitor*, n° 26, p. 10-12.
- FAVEREAU, O. (1989) "Marchés internes, marchés externes", *Revue Economique*, n° spécial: "L'Economie des Conventions", mars 1989, p. 273-328.
- _____ (1994) "Règle, organization et apprentissage collectif: un paradigme non standard pour trois théories hétérodoxes" In: ORLÉAN, A. (ed.) *Analyse économique des conventions*, Presse Universitaires de France, p.113-137.
- FORAY, D. e MOWERY, D. (1990) "L'intégration de la recherche industrielle: nouvelles perspectives", *Revue économique*, p. 501-530.
- FRANSMAN, M. (1991) *Biotechnology: generation, diffusion and policy*, UNU/UNITECH Working Paper n° 1.
- FREEMAN, C. (1974) *The economics of industrial innovation*, England: Penguin.
- _____ (1987) *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*, London: Pinter Publishers.
- FREEMAN, C. A. (1990) "Ecological analysis of semiconductor firm mortality", in: SINGH, J. *Organizational evolution: new directions*, California: Sage.
- FROM corn to cancer *Financial Times*, 02/06/98.
- GARUD, R. (1994) "Cooperative and competitive behaviors during the process of creative destruction", *Research Policy*, 23, p. 385-394.
- GENE therapy network sets industrial mould (1994) *Nature*, vol. 372, nov. 1994, p. 210.
- GIDDENS, A. (1987) *Social theory and modern sociology*, Standford: Standford University Press.
- GORDON, R. (1989) "Les entrepreneurs, l'entreprise et les fondements sociaux de l'innovation", *Sociologie du travail*, n° 1, p. 107-124.
- GRANOVETTER, M. (1973) "The strength of weak ties" *American Journal of Sociology*, 78, p. 1360-1380.
- _____ (1985), "Economic action and social structure: The problem of embeddedness", *American Journal of Sociology*, v. 91, no 3, p. 481-510.
- _____ (1992) "Problems of explanation in economic sociology". In: NOHRIA, N. e ECCLES, R. (eds.), *Networks and organizations*, Harvard Business School Press, p. 25-56.

- _____ (1994) "Les institutions économiques comme constructions sociales: un cadre d'analyse". In: ORLÉAN, A. (ed.) *Analyse économique des conventions*, Presse Universitaires de France, p. 79-94.
- HAGE, J. e ALTER, C. (1997) "A typology of interorganizational relationship and networks". In: HOLLINGWORTH, J. e BOYER, R. (eds.) *Contemporary capitalism: the embeddedness of institutions*, Cambridge: Cambridge University Press, p. 94-126.
- HIRCH, S. (1965) "The US electronic industry in international trade", *National Institute Economic Review*, n. 34.
- HOBDAV, M. (1997), "Product complexity, innovation and industrial organisation", *Research Policy*, 26, p. 689-710.
- HOBBSBAWM, E. (1995) *Era dos extremos: o breve século XX: 1914-1991*, São Paulo: Companhia das Letras.
- HODGSON, G. (1991) "Evolution and intention in economic theory". In SAVIOTTI, P. e METCALF, J. S. (eds.) *Evolutionary theories of economics and technological change: present state and future prospects*, Harwood Publishers.
- _____ (1993) "Precursors of modern evolutionary economics: Marx, Marshall, Veblen, and Schumpeter". In: ENGLAND, R. *Evolutionary concepts in contemporary economics*, University of Michigan Press, p. 9-35.
- _____ (1997) "The evolutionary and non-Darwinian economics of Joseph Schumpeter", *Evolutionary Economics*, v. 7, p. 131-145.
- HOLLINGWORTH, J. e BOYER, R. (1997) "Coordination of economic actors and social systems of production". In: HOLLINGWORTH, J. e BOYER, R. (eds.) *Contemporary capitalism: the embeddedness of institutions*, Cambridge: Cambridge University Press, p. 1-47.
- JOLY, P. e MANGEMETIN, V. (1995) "Les acteurs sont-ils solubles dans le réseaux?", *Economies et Sociétés*, Série Dynamique technologique et organization, no 2, p. 17-50.
- IBARRA, H. (1992) "Structural alignments, individual strategies, and managerial action: elements toward a network theory of getting things done". In: NOHRIA, N. e ECCLES, R. (eds.), *Networks and organizations*, Harvard Business School Press, p. 165-188.
- KELM, M. "Schumpeter's theory of economic evolution: a Darwinian interpretation", *Evolutionary Economics*, v. 7, p. 97-130.
- KLINE, S. e ROSENBERG, N. (1986) "An overview of innovation". In: LANDAU, R., ROSENBERG, N. (eds.), *The positive sum strategy*, Washington: National Academy Press, p. 275-305.
- KOGUT, B et alii (1995) "Cooperation and entry induction as an extension of technological rivalry", *Research Policy*, 24, p. 77-95.

- KREPS, D. (1990) "Corporate culture and economic theory". In: ALT, J. E SHEPSL (eds.) *Perspectives on positive political economics*, Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- KUHN, T. [1962] (1996) *A estrutura das revoluções científicas*, São Paulo: Perspectiva.
- LANGLOIS, R. e FOSS, N. (1997) "Capabilities and governance: the rebirth of production and the theory of economic organization", DRUID Working Paper n°. 97-2.
- LATOUR, B. (1989) *La science en action*, Paris: La Découverte.
- LATOUR, B. e WOOLGAR, S. [1979] (1997) *A vida de laboratório: a produção de fatos científicos*, Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- LES THÉRAPIES géniques doivent encore faire leurs preuves, *Les Echos*, 05/12/97.
- LIKE venture capitalists", *Financial times* (25/03/96) p. 18.
- LUNDEVALL, B. (1988) "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation". In: DOSI, G. et al. (eds.) *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers, p. 349-369.
- LYNN, L. et alii (1996) "Linking technology and institutions: the innovation community framework", *Research Policy*, 25, p. 91-106.
- MALEBRA, F. e ORSENIGO, L. (1997) "Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities", *Industrial and Corporate Change*, v.6, no 1, p. 83-117.
- MALTHUS, T. (1982) Coletânea (Grandes Cientistas Sociais, 24) / introdução Tamás Szmrecsanyi, São Paulo: Ática.
- MARCH, J. (1991) "Exploration and exploitation in organizational learning", *Organization Science*, 2, p. 71-87.
- MAYR, E. (1991) *One long argument - Charles Darwin and the genesis of modern evolutionary thought*. England: Penguin.
- McKELVEY, M. (1997) "Coevolution in commercial genetic engineering", *Industrial and Corporate Change*, v. 6, n° 3, p. 503-532.
- MIDLER, C. "Evolution des règles de gestion et processus d'apprentissage: une perspective cognitive". In: ORLÉAN, A. (ed.) *Analyse économique des conventions*, Presse Universitaires de France.
- MOWERY, D. e ROSENBERG, N. (1979) "The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies". *Research Policy*, 8, p. 102-53.
- MOWERY, D. et alii (1998) "Technological overlap and interfirm cooperation: implications for the-resource-based view of the firm", *Research Policy*, 27, p. 507-523.
- NELSON, R. (1990a) "US technological leadership: where did it come from, and where did it go?", *Research Policy*, 19, p. 117-132.

- _____ (1990b) "Capitalism as an engine of progress", *Research Policy*, 19, p. 193-214.
- _____ (1993) "The coevolution of technologies and institutions". In: ENGLAND, R. (ed.) *Evolutionary concepts in contemporary economics*; University of Michigan Press, p. 139-156.
- _____ (1994) "The coevolution of technologies, industrial structure and supporting institutions", *Industrial and Corporate Change*, v. 3, n° 1, p. 47-64.
- NELSON, R. e WINTER, S. (1977) "In search of useful theory of innovation", *Research Policy*, 6, p. 36-76.
- _____ (1982) *An evolutionary theory of economic change*, Cambridge: Harvard University Press.
- NOHRIA, N. (1992) "Is a network perspective a useful way of studying organizations? " In: NOHRIA, N. e ECCLES, R. (eds.), *Networks and organizations*, Harvard Business School Press, p.1-22.
- ORLÉAN, A. (1994) "Vers un modèle général de la coordination économique par les conventions". In: ORLÉAN, A. (ed.) *Analyse économique des conventions*, Presse Universitaires de France, p. 9-40.
- PANIC in the dish (23/07/94) *The economist*.
- PARSONS, T. (1937) *The structure of social action*, New York: McGraw-Hill.
- PAVITT, K. (1984) "Sectoral patterns of technological change: toward a taxonomy and a theory", *Research Policy*, 13, p. 343-374.
- _____ (1998) "Technologies, products and organization in the innovating firm: what Adam Smith tell us and Josep Schumpeter doesn't", *Industrial and Corporate Change*, v. 7, no 3, p. 433-452.
- PAVITT, K., PATEL, K. (1988) "The international distribution and determinants of technological activities", *Oxford Review of Economic Policy*, n° 4, p. 35-55.
- _____ (1994) "Nature et importance économique des systèmes nationaux d'innovation". *STI*, n° 14, OCDE, p. 9-36
- PENROSE, E. (1959) *The Theory of the Growth of the Firm*, Oxford: Basil Blackwell.
- PEREZ, C. (1984) "Microelectrónica, ondas largas y cambio estructural mundial", Sussex, (mimeo).
- PEREZ, C. e SOETE, L. (1988) "Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity", In: DOSI, G. et alii (eds.) *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers.
- PERSIDIS, Ar. e PERSIDIS, An. (1996) "Biotechnology consortia versus multifirm alliances: paradigm shift at work?" *Nature Biotechnology*, vol. 14, p. 1657-1660.

PISANO, G. (1990) "The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis", *Administrative Science Quarterly*, 35, p. 153-176.

_____ (1996) "Learning-before-doing in the development of new process technology", *Research Policy*, 25, p. 1097-1119.

POLANYI, K. (1957) "The economy as instituted process". In: POLANYI, K. et al. *Trade and market in early empires: economy in history and theory*, New York: Free Press, p. 243-270.

_____ (1980) *A grande transformação: as origens da nossa época*, Rio de Janeiro: Campus.

PONDÉ, J. (1994) "Coordenação, custos de transação e inovações institucionais", *Texto para Discussão* n° 38, IE/UNICAMP.

PONSSARD, J. (19), "Formalisation des connaissances, apprentissage organisationnel et rationalité interactive". In: ORLÉAN, A. (ed.) *Analyse économique des conventions*, Presse Universitaires de France, p. 169-185.

POSSAS, M. (1990) *Estruturas de mercado em oligopólio*, São Paulo: Hucitec.

_____ (1996) "Competitividade: fatores sistêmicos e política industrial; implicações para o Brasil" in: CASTRO, A., POSSAS, M. e PROENÇA, A. (Org.) *Estratégias empresariais na indústria brasileira*, Rio de Janeiro: Forense universitária.

POSSAS, S. (1993) "Concorrência e competitividade: notas sobre estratégia e dinâmica seletiva na economia capitalista", Tese de Doutorado, IE/UNICAMP, Campinas.

POWELL, W et alii (1996) "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology", *Administrative Science Quarterly*, 41, p. 116-145.

QUINTAS, P. e GUY, K. (1995) "Collaborative, pre-competitive R&D and the firm", *Research Policy*, 24, p. 325-348.

R&D alliances give biggest bang for buck, *BIO/TECHNOLOGY* (1993) vol. 11, p. 150.

RICHARDSON, G. (1972) "The organization of industry", *Economic Journal*, 82, p. 883-896.

ROBERTSON, P. e LANGLOIS, R. (1995) "Innovation, networks, and vertical integration", *Research Policy*, 24, p. 543-562.

ROCHE eyes designer drugs, *Pharmaceutical Business News*, 199/11/97, p.2.

ROSENBERG, N. (ed.) (1971) *The economics of technological change*, England: Penguin, p. 9-12.

_____ (1976) *Perspectives on technology*, Cambridge: Cambridge University Press.

_____ (1982) *Inside the black box*, Cambridge: Cambridge University Press.

- _____ (1990) "Why do firms do basic research (with their own money)?" *Research Policy*, 19, p. 165-174.
- ROSENBERG, N. e NELSON, R. (1994) "American universities and technical advance in industry", *Research Policy*, 23, p. 323-348.
- ROSENFELD, S. (1996) "Does cooperation enhance competitiveness? Assessing the impacts of inter-firm collaboration", *Research Policy*, 25, p. 247-263.
- RUTTAN, V. (1959) "Usher and Schumpeter on invention, innovation and technological change". In: ROSENBERG, N. (ed.), *The economics of technological change*, England: Penguin, 1971, p. 73-85.
- SCHELLING, T. (1960) *The Strategy of Conflict*, Cambridge: Harvard University Press.
- SCHMOOKLER, J. (1962) "Economic Sources of Inventive Activity". In: ROSENBERG, N., *The economics of technological change*, England: Penguin, 1971, p. 117-136.
- SCHUMPETER, J. [1928] (1997) "A instabilidade do capitalismo". In: CARNEIRO, R. Os clássicos da economia, São Paulo: Ática, p. 68-96.
- SHARP, M. e GALIMBERTI, I. (1993) "Coherence and diversity: europe's chemical giants and the assimilation biotechnology" STEEP Discussion Paper no 5, SPRU, University of Sussex.
- SILVEIRA, J. (1994) "Análise econômica das convenções: em direção a um modelo geral de coordenação econômica", *Economia e Sociedade*, Campinas, nº 3, p. 115-122.
- SIMON, H. (1959) "Theories of decision making in economics and behavioral science", *American Economic Review*, v. 49, June, p. 253-258.
- _____ (1979) "Rational decision making in business organization", *American Economic Review*, v. 69, Sept., p. 493-513.
- SOLOW, R. (1957) "Technical change and the aggregate production function" In: ROSENBERG, N. (ed.), *The economics of technological change*, England: Penguin, 1971, p.344-362.
- SPILLER, P. e ZELNER, B. (1997) "Product complementarities, capabilities and governance: a dynamic transaction cost perspective", *Industrial and Corporate Change*, v. 6. nº 3, p. 561-594.
- SWISS drug-company merger creates biotechnology giant New York Times 07/06/96.
- SWISS vote by 2-1 against ban on genetic engineering *Financial times*, 08/06/98.
- SYLOS-LABINI, P. [1956] (1968) *Oligopoly and Technical Progress*, Cambridge: Harvard University Press.
- TEECE, D. (1986) "Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy", *Research Policy*, 15, p. 285-305.

- _____ (1988) "Technological change and the nature of the firm". In: Dosi et al., *Technical change and economic theory*, London: Pinter Publishers, p. 256-281.
- TEECE, D. e PISANO, G. (1994) "The dynamic capabilities of firms: an introduction", *Industrial and Corporate Change*, v. 3, no 3, p. 537-556.
- TEUBAL, M. e ZUSCOVITCH, E. (1991) "Demand revealing and knowledge differentiation through network evolution", Jerusalem Institute for Israel Studies, (mimeo).
- TRAWLING for proteins in the post-genome era , *Nature Biotechnology*, vol. 14, 1996.
- TRIPSAS, M. et alii (1995) "Discouraging opportunistic behavior in the collaborative R&D: a new role for government", *Research Policy*, 24, p. 367-389.
- VASSEUR, M. (1995) "Gènes, fonctions et médicaments", *Biofutur*, no 146, juin 1995, p. 70-73.
- VEBLEN, T. [1899] (1987) *A teoria da classe ociosa: um estudo econômico das instituições/* apresentação de Maria Herminia Tavares de Almeida (Os economistas), São Paulo: Nova Cultural.
- WEISTEIN, O. (1992) "R&D et theorie de la firme", *Economie Appliquée*, tome XLV, n° 1, p. 79-104.
- WHITTAKER, E. e BOWER, J. (1994) "A shift to external alliances for product development in the pharmaceutical industry", *R&D Management*, 24, 3, p. 249-260.
- WILSON, E. (1977) "Biology and the social sciences", *Daedalus*, vol. 106, p. 127-140.
- WILLIAMSON, O. (1975) *Market and hierarchies: analysis and antitrust implications*, New York: The Free Press.
- _____ (1985) *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*, New York: The Free Press.
- _____ (1991) "Comparative economic organizations: the analysis of discrete structural alternatives", *Administrative Science Quarterly*, 36, p. 269-296.
- _____ (1993) "Transaction Cost Economics and Organization Theory", *Industrial and Corporate Change*, v.2, n° 2, p. 107-156.
- WILLINGER, M. e ZUSCOVITCH, E. (1993) "Efficiency, irréversibilités et constitution des technologies", *Revue d'Economie Industrielle*, n.65, p. 7-22.