

Convergências entre as políticas públicas de pesquisa e as estratégias industriais*

Jean Pierre Mignot **

Christian Poncet ***

Se a valorização da pesquisa nos organismos públicos está se tornando politicamente um objetivo prioritário, as estratégias de pesquisa e de desenvolvimento das firmas em numerosos setores de atividade tendem a integrar cada vez mais conhecimentos de origem acadêmica. O resultado disso é uma aproximação progressiva entre os temas da pesquisa desenvolvida pelas instituições públicas e as necessidades industriais. Por outro lado, o maior potencial de crescimento dos mercados (suprimentos agrícolas, farmácia) incita uma intervenção dos poderes públicos a fim de sustentar atividades nacionais. As transferências de conhecimentos dos meios acadêmicos para as atividades industriais repousam, ao mesmo tempo, sobre uma formalização explícita e sobre a implantação dos meios necessários para a sua apropriação (Esquema 1). Com efeito, da pesquisa pública (etapa inicial do processo) ao consumo final (última etapa), cada nível de apropriação se refere a um quadro e a práticas específicos, ambos lançando mão de formas jurídicas mais elaboradas. Da codificação dos conhecimentos nos meios científicos à obtenção de produtos e procedimentos na indústria, a formalização implica a integração cada vez mais explícita de técnicas. Por conseguinte, a construção de uma inovação nos ramos de atividade que incorporam conhecimentos acadêmicos repousa sobre uma correlação forte e positiva entre essas duas variáveis (apropriação e formalização). À medida que se desenvolvem, essas duas componentes conduzem de um conhecimento informal, que germina em um laboratório, a um bem econômico adotado pelo público. Essa construção participa da história das sociedades modernas: a história das ciências, marcada por uma integração crescente da técnica — tecnicização dos conhecimentos (Mignot, Poncet, 1998) —, e a

* Texto traduzido por Ernesto de Freiras Xavier Neto, com revisão técnica feita por Moema Kray.

** LERASS – Universidade de Toulouse III.

*** CREDEN/LASER – Universidade de Montpellier I.

Os autores agradecem a P. Byé e a F. Martos por sua leitura atenta e por suas sugestões.

história industrial, tendendo a um consumo de massa e à globalização das trocas. A interpenetração entre essas duas histórias opera-se a partir de políticas públicas de pesquisa orientadas para uma finalidade industrial e de estratégias industriais dirigidas para conhecimentos cada vez mais fundamentais. Instaura-se, pois, através dessa ligação, uma nova tendência, que se traduz pelo fenômeno da “industrialização dos conhecimentos” (Esquema 1). Assim, ao mesmo tempo em que a tecnicização dos conhecimentos orienta a construção das ciências modernas, também permite uma integração desses conhecimentos na atividade industrial, e esse movimento aproxima as produções acadêmicas das necessidades industriais. A técnica representa o ponto de articulação dessas duas tendências. Os movimentos assim descritos se auto-alimentam a partir do elo que se opera através da industrialização dos conhecimentos, e essas interações orientam o direcionamento industrial dos programas de pesquisa científicos. A dinâmica que se instaura se concretiza nas instituições públicas, por um crescimento dos temas de pesquisa destinados a melhorar a competitividade das firmas. Por sua vez, os programas de pesquisa e desenvolvimento das firmas entram progressivamente no campo dos conhecimentos acadêmicos. A convergência realiza-se bem ao redor da técnica (abscissa), que se torna, nessa dinâmica, o meio de comunicação entre dois meios bem distintos, tanto por sua história quanto por sua “cultura” (ordenada).

No campo da biologia, o processo de tecnicização dos conhecimentos instaura uma continuidade entre a descoberta da estrutura da molécula de DNA e a genômica ou a bioinformática. O mapeamento ou a clonagem representam o sucesso técnico da evolução dos conhecimentos do ser vivo. Assim, dos métodos instrumentais de investigação à representação material da vida, a marca da técnica estampa-se progressivamente na história das ciências da vida. Essa história é escrita essencialmente nas instituições públicas de pesquisa. Opostamente, pelo lado industrial, os conhecimentos integrados nas técnicas (enzimas de restrição¹ ou método de Reação de Polimerização em Cadeia (PCR)²) fundamentam a primeira etapa rumo à engenharia genética. Vitória para um processo cognitivo, por um lado, ponto de partida para uma produção industrial, por outro, a junção entre a biologia molecular e a engenharia genética realiza-se através da técnica. Esses dois movimentos, realizados por duas formas de organização bem distintas (instituições públicas de pesquisas e firmas), sustentam-se mutuamente por transferências que se operam entre os dois meios (acadêmicos e industriais). Ora, os produtos oriundos das técnicas da engenharia

¹ Que agem como um cinzel no corte do DNA.

² Técnica que serve para copiar qualquer fragmento de DNA.

biomolecular abrem-se para mercados potencialmente promissores (agricultura, medicina ou farmácia), como está enfatizado em um relatório do Senado (Sérusclat, 1999, p.124): “Estima-se que, num futuro próximo, as atividades ligadas à genética, no sentido amplo do termo, representarão um mercado mundial de 110 a 120 bilhões de dólares e que perto de 20% das novas moléculas farmacêuticas serão oriundas das biotecnologias”.

As questões econômicas que se esboçam incitam os poderes públicos a acelerarem essas transferências, sob a ameaça política de “perderem o trem” dos mercados do século XXI.

O movimento de industrialização dos conhecimentos estabelece uma relação entre três níveis: as organizações e sua história³, sua produção e os meios de divulgação para essa produção. Esses três níveis conjugam-se de forma específica, de acordo com o tipo de estrutura implicada (Quadro 1).

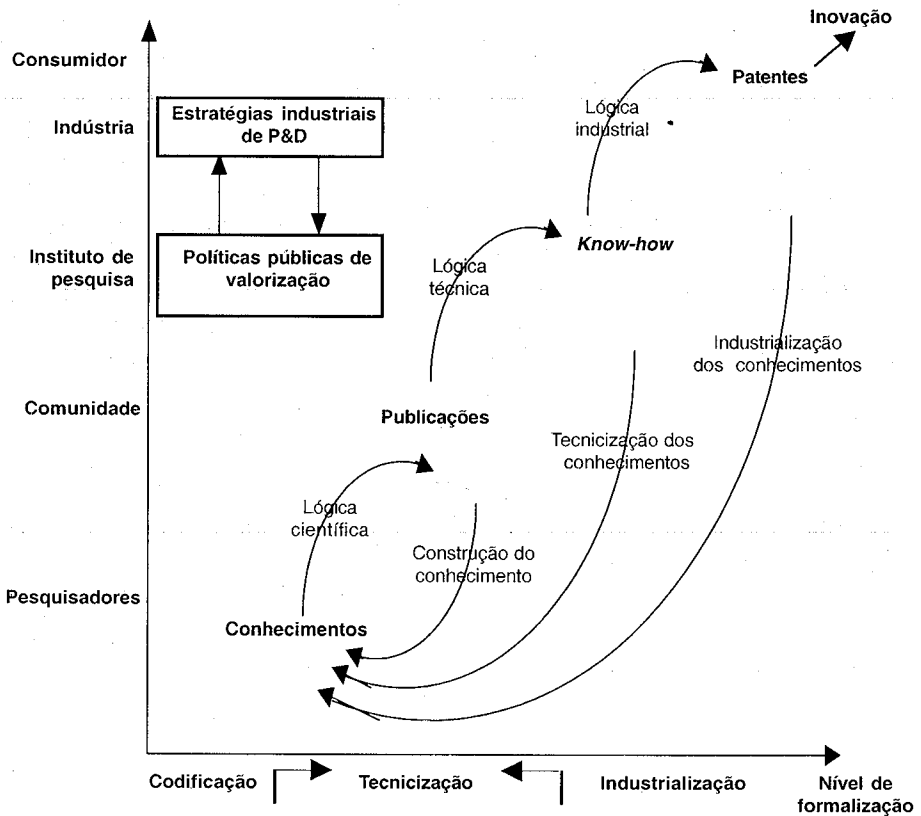
Quando se menciona a industrialização dos conhecimentos, trata-se de uma tendência, de um processo histórico que aproxima, pouco a pouco, como se vê na segunda coluna do Quadro 1, duas trajetórias, representadas pelas primeira e terceira colunas. A primeira inscreve-se na lógica da construção científica, que diz respeito a campos inteiros do conhecimento; a segunda constrói-se pelo papel motor das inovações em certos ramos da atividade. A primeira lança, por meio dos poderes públicos, as orientações programáticas da pesquisa; a segunda posiciona-se em relação aos mercados potencialmente fecundos. A primeira repousa sobre as políticas públicas de pesquisa; a segunda, sobre a dinâmica das estratégias industriais. Parte-se, assim, de dois movimentos cujas origens se situam em esferas bem específicas (industrial e científica), que tendencialmente se interpenetram, aproximando, por um lado, o trabalho do pesquisador das necessidades do mercado e, por outro, a tradução dos resultados científicos das normas industriais. É cada vez mais devido a essas aproximações que se estabelece uma concorrência entre a publicação e a patente, entre a disponibilização de uma descoberta junto a um público e sua proteção industrial (Esquema 1). A biologia encontra-se particularmente implicada nesse processo, principalmente pelo fato de a industrialização dos conhecimentos sobre o ser vivo questionar referências (morais, éticas) solidamente ancoradas nas sociedades (clonagem, mutações genéticas, etc.).

³ A história das instituições públicas de pesquisa, tratada no colóquio sobre a história do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS) (23 e 24 de outubro de 1989), aborda esse fenômeno: a história das organizações industriais, especialmente sua entrada na engenharia genética, no final dos anos 70.

Esquema 1

Descrição do movimento de industrialização dos conhecimentos por um processo de intensificação da formalização e da apropriação

Nível de Apropriação



Quadro 1

Os três níveis de implicação no movimento de industrialização dos conhecimentos

| PÚBLICO | PÚBLICO/PRIVADO | PRIVADO |
|--|-----------------------------|---------------|
| Organização Instituições de pesquisa | Estruturas de transferência | Industrial |
| Produção Conhecimento | Técnica | Bem econômico |
| Suporte Publicação | Direcionamento | Inovação |

Este artigo tem por objetivo explicar o movimento de industrialização dos conhecimentos, a partir do ponto de contato entre as indústrias e as instituições públicas. Apoiando-se nas instituições de pesquisa públicas francesas — Instituto Nacional de Pesquisa Agrônômica (INRA), Centro Nacional de Pesquisa Científica — e em alguns elementos significativos das estratégias industriais nas engenharias biomoleculares, dois movimentos serão evidenciados para mostrar essa convergência:

- a aproximação dos programas de pesquisa induz a uma colaboração mais estreita entre os organismos públicos de pesquisa e as firmas (como será analisado no item 1);
- esse movimento traduz-se, igualmente, na estrutura de pesquisa dos laboratórios e na qualificação dos empregados (como será analisado no item 2).

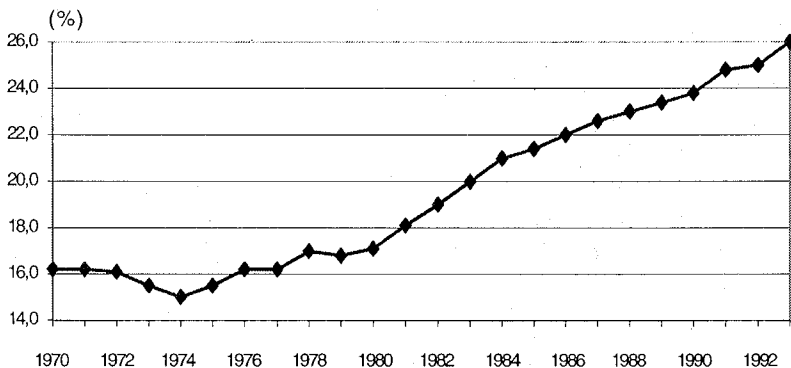
1 - Convergência dos programas de pesquisa

O procedimento industrial que consiste em ter acesso, de forma cada vez mais massiva, aos conhecimentos oriundos dos meios acadêmicos deve ser interpretado como um prolongamento das condições que, em suas etapas finais, exercem pressões sobre os mercados. Nos numerosos ramos de atividade (Gráfico 1), uma forte incitação à inovação permite às firmas atingirem uma posição dominante nos novos mercados, *a priori* em forte expansão e protegidos por barreiras de acesso muitas vezes dissuasivas (patentes, competências, gastos em pesquisa e desenvolvimento, redes comerciais, etc.). O acesso a novos saberes representa um motor importante da dinâmica industrial, ainda

mais quando os mercados visados se revelam economicamente promissores. Nas indústrias de sementes ou do campo farmacêutico, os conhecimentos sobre o ser vivo, construídos essencialmente nos meios acadêmicos, tendem a se transformar em inovações destinadas a se tornarem os produtos e os procedimentos de amanhã. A identificação dos novos mercados gerados por essas inovações, tais como os das sementes transgênicas, da medicina preventiva ou da terapia genética, avançam rapidamente em um contexto de globalização das trocas. A construção desses mercados apóia-se em uma antecipação por parte das firmas, a que se seguem fenômenos de auto-realização (organismos geneticamente modificados nos testes de identificação genética que se estendem a afecções cada vez mais amplas).

Gráfico 1

Exportações totais de tecnologias de ponta na zona da OCDE — 1970-93



FONTE: OCDE; DSTI, base de dados STAN.

O comportamento industrial, quando envolve multinacionais, inscreve-se em uma dimensão planetária. Esse movimento é altamente amplificado por operações financeiras, muitas vezes espetaculares, de integração vertical e de concentração horizontal para as firmas que operam nessas atividades (Monsanto, Astra-Zeneca, Novartis ou Aventis), mas também por acordos e alianças que essas firmas realizam entre si. A tendência à uniformização dos mercados dá-se, na origem do processo, através de um engajamento comum em programas estratégicos de pesquisa e desenvolvimento. Esse fenômeno reforça a tendência em direção a uma espécie de consenso internacional na construção dos programas de pesquisa acadêmicos, a que o intercâmbio entre pesquisadores de diversos países (publicações, encontros, migração de pesquisadores, etc.)

deu início durante o século XX. Entretanto a demanda industrial, em termos de conhecimentos oriundos dos meios acadêmicos, acentua e aumenta essa tendência. Ela a acentua devido ao caráter cada vez mais direcionado da pesquisa científica e a amplifica pela extensão dos mercados gerados pelos produtos ou procedimentos decorrentes desses conhecimentos. As oposições entre escolas de pensamento vão desaparecendo, e os recursos destinados a concepções mais holísticas da biologia tendem a se reduzir em proveito da biologia molecular.

As técnicas de seqüenciamento encontram-se na interface entre os projetos de pesquisa acadêmica e as antecipações, por parte das firmas, em termos de mercados (no setor de terapêutica ou alimentar), o que ilustra perfeitamente a superposição dos dois movimentos identificados através das trocas acadêmicas e industriais:

- de um ponto de vista acadêmico, o seqüenciamento constitui uma etapa na compreensão da expressão dos genes. O programa de pesquisa procede, então, de um mecanismo de colaboração e de trocas internacionais que, para chegar rapidamente a um resultado, se constrói a partir de uma divisão de tarefas distribuídas aos laboratórios implantados nos diferentes países. As seqüências, uma vez identificadas, circulam, em geral, de forma livre e pública (publicações acadêmicas, *internet*, catálogos, etc.);
- de um ponto de vista industrial, as aplicações potenciais do seqüenciamento e as técnicas que o envolvem representam mercados muito promissores para o próximo século (testes, terapia gênica, fabricação de moléculas para fins farmacêuticos, organismos geneticamente modificados para agricultura). Colocando-se já em plena fase “pós-seqüenciamento”, as firmas (bem como numerosos institutos públicos de pesquisa) posicionam-se de forma a drenar esses saberes e esse *know-how* para mercados *a priori*, identificados. As alianças e os acordos dos quais as firmas participam se sobrepõem, então, às trocas científicas clássicas, exercendo sua mobilização mesmo nessas redes de laboratórios públicos. A constituição dessas redes tende a mobilizar meios consideráveis (humanos e financeiros), em um ambiente de estruturas mistas (públicas e industriais), como o SNP Consórcio (Nau, 1999).

“Sob a égide do líder mundial Novartis, os grupos em questão (AstraZeneca, Bayer, Bristol-Myers Squibb, Hoffmann-La Roche, Glaxo-Wellcome, Hoechst Marion Roussel, Pfizer, Searle e SmithKline-Beecham) associaram-se com diversos centros universitários e fundações diretamente voltadas à pesquisa sobre o genoma humano: o Whitehead Institute/MIT Center for Genome Research, o Sanger Center do Wellcome Trust, o Stanford Human Genome Center e o Cold Spring

Harbour Laboratory. Seu programa representará um investimento de cerca de 50 milhões de dólares em dois anos. Prioritariamente, o resultado deste esforço deverá ser o estabelecimento de marcadores genéticos, sob o nome de 'polimorfismos de **nucleotídeos** simples' (SNP), que poderiam constituir potentes ferramentas a serviço da decifragem do genoma humano para fins farmacêuticos."

O conhecimento do genoma e de suas implicações fenotípicas induz, do ponto de vista científico, a uma dinâmica de pesquisa na qual se sobrepõe uma finalidade industrial (do campo farmacêutico ao agroalimentar). Os dois movimentos tendem, então, a confundir-se. Esse fenômeno concretiza-se especialmente através das alianças estabelecidas entre as firmas e os laboratórios públicos de pesquisa. Para a Genset⁴, firma especializada em genômica, os acordos realizados durante os últimos anos revelam uma articulação coerente entre as estratégias interindustrias (homogeneização dos programas de pesquisa e desenvolvimento entre as firmas) e as relações entre industriais e meios acadêmicos (convergência dos programas de pesquisa). De forma mais geral, as alianças estratégicas com outras firmas (farmacêuticas) inscrevem-se, ao mesmo tempo, em uma forma de gestão do risco, intrínseca aos programas de pesquisa e desenvolvimento, e dentro de uma perspectiva de exploração comercial da inovação daí decorrente.⁵ Mais focalizados ao redor dos modos de expressão dos genes, especialmente na criação de testes de identificação, os acordos entre as firmas farmacêuticas com as instituições públicas de pesquisa integram-se nessa prática de captura a montante do saber e do *know-how* (INSERM, CEA ou Génopôle). A identificação de seqüências ligadas à aparição de certas doenças (câncer, doenças mentais ou degenerativas) baseia-se em trabalhos de conteúdo mais genérico (como técnicas de cartografia⁶ ou de seqüenciamento do genoma). A firma começa, então, a buscar e a assentar suas competências no campo acadêmico.

⁴ Criada em 1989 por um antigo estudante da escola politécnica e um universitário, essa sociedade figura entre as cinco primeiras firmas mundiais em genômica. Ela tem 520 empregados em suas três filiais (Califórnia, Japão e Cingapura).

⁵ Associando-se especialmente com grandes firmas farmacêuticas que figuram entre os primeiros grupos mundiais do setor. Entre os 20 primeiros grupos farmacêuticos mundiais em 1999, aparecem, em particular, Johnson & Johnson (6), Abbot (12), Pharmacia & Upjohn (17) e Sanofi-Synthé-Labo (19). Dados do World Review (1999), The pharmaceutical market. IMS ELF. Londres.

⁶ A firma contratou, em 1996, D. Cohen, Professor na Universidade de Paris VI, que, como Diretor Científico do Généthon (laboratório criado em 1990, graças aos donativos obtidos pelo *téléthon*), atualizou a cartografia do genoma humano.

Quadro 2

Últimas alianças de pesquisa e desenvolvimento estabelecidas pela sociedade Genset

| FIRMA-OU INSTITUIÇÃO | ANOS | NATUREZA | PROGRAMAS |
|-------------------------|------|----------|---------------------------------|
| Johnson & Johnson | 1996 | Privado | Gene da esquizofrenia |
| Sanofi Synthé Labo | 1996 | Privado | Gene do câncer da próstata |
| Abbot Pharm. | 1997 | Privado | Genômica |
| Genetics Inst. | 1997 | Privado | Expressão de genes |
| INSERM | 1997 | Público | Expressão de genes |
| Genopole | 1997 | Público | Seqüenciamento |
| Pharmacia & Upjohn | 1998 | Privado | Fármaco-genômica |
| Ceres | 1998 | Privado | Genômica vegetal |
| Wyeth-Lederle | 1998 | Privado | Pesquisa de gene |
| CEA (LETI) | 1999 | Público | Microprocessador de genotipagem |
| Signal Gene | 1999 | Privado | Gene da doença de Alzheimer |
| John Hopkins University | 1999 | Público | Enquete sobre esquizofrenia |
| Corixa | 2000 | Privado | Genômica microbiana |

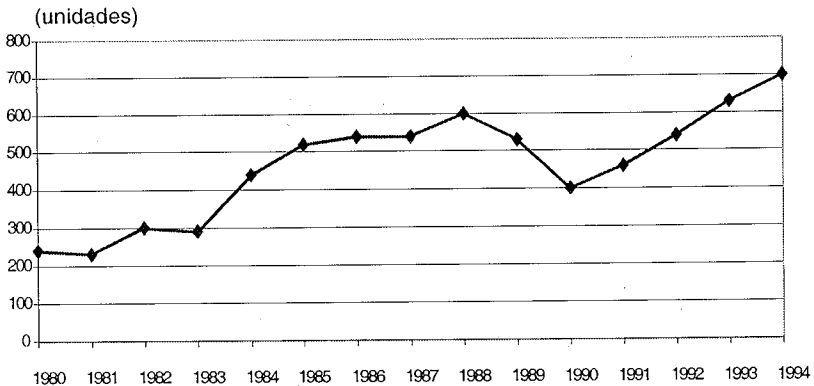
FONTE: Informações Genset (*internet*).

As alianças a montante entre firmas em torno de programas de pesquisa e desenvolvimento conformam, finalmente, a normatização dos mercados, e, segundo a OCDE (Narula, Hagedoorn, 1997), 65% dessas alianças dizem respeito a parceiros de diferentes países. Essas alianças permitem fazer convergir as antecipações estratégicas dos que têm poder decisório nas firmas para mercados cujos contornos parecem coletivamente identificados (medicina preventiva, ou organismos geneticamente modificados na agricultura). O relativo consenso observado nos mercados potenciais volta-se, então, para montante, rumo a estratégias de inovação, e contribui para um reforço evidente das opções inicialmente feitas. Os riscos inerentes a esses investimentos relacionados a pesquisa e desenvolvimento tendem a diminuir pelo próprio princípio da auto-realização. Esse fenômeno encontra uma tradução efetiva na maneira como evoluem os orçamentos para pesquisa e desenvolvimento, à medida que vão se tornando mais precisos os mercados induzidos pelas inovações. O aumento desses investimentos torna-se o índice de uma diminuição do risco no nível da decisão. O desenvolvimento da atividade de uma firma como a Monsanto no campo da engenharia genética é, sob esse ponto de vista, absolutamente exemplar (Pelaez, Poncet 1998). A integração de competências oriundas de diversos países e de

diferentes organismos torna-se, assim, o meio menos arriscado para se iniciar esse processo. O Gráfico 2 ilustra a evolução notável das alianças industriais (elas aumentaram, segundo os autores, 10,8% ao ano entre 1980 e 1994). Ele revela, também, uma intensificação das transferências horizontais (interindustriais) e verticais (entre organismos públicos e industriais) de conhecimentos, assim como uma uniformização dos modelos de pesquisa industrial sob a ação dos mercados. Esse processo contribui para o estabelecimento de programas unificados das pesquisas pública e industrial em escala planetária e, até mesmo, de uma parcelização das tarefas em torno de um objetivo previamente determinado, como, por exemplo, o seqüenciamento do genoma humano.

Gráfico 2

Progressão das parcerias tecnológicas estratégicas — 1980-94



FONTE: NARULA, R., HAGEDOORN, J. (1997). Globalisation organisational modes and the growth of international strategic technology alliances. Paris : OCDE.

As estratégias de pesquisa e desenvolvimento das firmas tendem a deslocar-se para as primeiras etapas da produção, quer dizer, a integrar conhecimentos cada vez mais fundamentais em seus programas. Essa dinâmica, juntamente com a tecnicização, impõe-se crescentemente, na construção dos programas das instituições públicas de pesquisa, o que ilustra perfeitamente a idéia de convergência referida anteriormente. Na França, por exemplo, essa evolução é decorrente de orientações políticas explícitas, que, por intermédio do Ministro de Educação Nacional da Pesquisa da Tecnologia, levaram à proposi-

ção da lei de 12 de julho de 1999, apresentada, nos termos que seguem, diante da Assembléia Nacional⁷:

“O aporte dos trabalhos de pesquisa pública é cada vez mais fundamental para o dinamismo da economia. Já vai longe o tempo em que vários anos podiam decorrer entre uma descoberta e sua aplicação. Doravante, o tempo utilizado para explorar-se uma idéia é muito curto, e na maioria das vezes existe concomitância entre a pesquisa fundamental e sua aplicação industrial. (...) A aproximação entre a pesquisa pública e as empresas corresponde assim a um objetivo econômico e a uma realidade científica incontestáveis na aurora do século XXI: falarei quase de um imperativo categórico”.

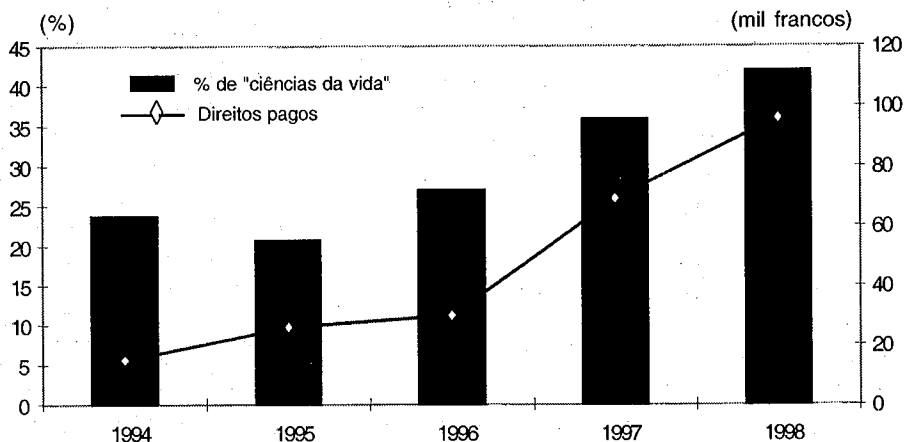
Os prolongamentos dessas políticas públicas traduzem-se, no caso francês, por uma intensificação da valorização industrial dos programas de pesquisa. No Centro Nacional de Pesquisa Científica, por exemplo, se o número de patentes registradas é relativamente estável no tempo, talvez apresentando mesmo pequena baixa desde 1990,⁸ seu conteúdo e suas aplicações tendem a modificar-se sensivelmente. Considerando-se as patentes outorgadas pelo CNRS, constata-se uma progressão sustentada do lugar ocupado pelo departamento das “ciências da vida” (em 1998, mais da metade das patentes e dos registros de *know-how* outorgados eram oriundos do campo da saúde, das biotecnologias e da engenharia biomédica), em detrimento das “ciências da engenharia” e das “ciências químicas”. Paralelamente, o montante dos direitos pagos multiplicou-se por cinco desde 1994. Essa tendência expressa claramente uma melhor adaptação das invenções da instituição às necessidades industriais. Se, em 1994, cada licença que originava pagamento de direitos angariava, em média, aproximadamente 80.000 francos esse montante atingiu quase 500.000 francos, em 1998. Estes dois movimentos (Gráfico 3) traduzem, no caso dessa instituição, por um lado, um direcionamento industrial mais importante dos programas tradicionalmente ancorados na pesquisa fundamental e, por outro, uma mutação qualitativa na valorização dos resultados.

⁷ Discurso de Claude Allegre na Assembléia Nacional, para apresentação do projeto de lei sobre a inovação e a pesquisa, em 3 de junho de 1999.

⁸ Esse resultado explica-se, no CNRS e no INRA, por uma política de seleção cada vez mais rigorosa na gestão das pastas das patentes.

Gráfico 3

Evolução das licenças (de patente, de *know-how* e de *software*) outorgadas nas "ciências da vida", no CNRS, e do montante de direitos pagos — 1994-98



FONTE: VALORIZAÇÃO da pesquisa (1999). [s.l.]: CNRS.

As instituições públicas de pesquisa⁹ tendem, pois, a posicionar-se em uma dinâmica de transferência dos conhecimentos para a indústria. Elas apenas prolongam um movimento mais profundo, que, historicamente, se baseia na tecnicização dos conhecimentos. As firmas, por seu lado, dotam-se de estruturas (laboratórios, redes, etc.) que lhes permitam capacitar-se a responder às estratégias de mercado. A relação que se instaura entre o posicionamento nos mercados e as estratégias de pesquisa e desenvolvimento, no âmbito de uma gestão do risco, leva as firmas a ampliarem sempre mais para montante seus campos de competência, cada vez mais em direção às etapas iniciais da cadeia produtiva dos bens que industrializam.

⁹ Sob o impulso dos ministérios da área.

2 - **Tecnicização e convergência das estruturas de pesquisa**

Se o movimento descrito anteriormente atinge quase todos os campos do conhecimento científico, sua intensidade depende do grau de tecnicização em cada área específica, nos meios acadêmicos. A volta às fontes do conhecimento científico, no caso das indústrias, só pode se realizar se elas possuírem, pelo menos potencialmente, elementos industrialmente exploráveis. De maneira mais explícita, elas apenas serão incitadas a fazer esforços de pesquisa nessa direção se perceberem uma possibilidade de retorno do investimento, ou seja, se estiverem prontas para explorar comercialmente sua invenção. Ora, para que essa possibilidade se abra às empresas, os conhecimentos já devem conter elementos técnicos potencialmente apropriáveis para se tornarem industrialmente exploráveis (Esquema 1). Assim, se a engenharia genética representa uma forma de industrialização da biologia molecular, a biologia molecular constitui, por si, uma representação tecnicizada do conhecimento do ser vivo.

O processo de tecnicização dos conhecimentos aparece, por exemplo, inscrito na história recente das instituições públicas, tais como o Instituto Nacional da Pesquisa Agrônômica. O recrutamento de biólogos moleculares que ali acontece permite apreciar esse movimento de tecnicização em relação ao desenvolvimento industrial da engenharia biomolecular (Poncet, 1999). O Gráfico 4 evidencia, especialmente, que o período de recrutamento maciço, a partir de 1978,¹⁰ corresponde aos primeiros resultados industriais da engenharia genética. O ritmo sustentado das contratações de biólogos moleculares participa claramente da aceleração do processo de tecnicização dos conhecimentos, cuja seqüência foi a industrialização desse saber na década seguinte.

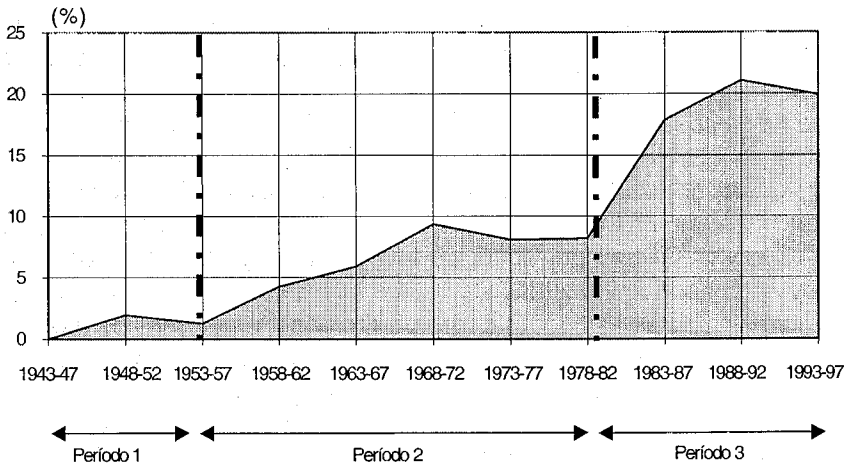
As vias de industrialização abertas pela técnica nos campos do conhecimento transformam-se rapidamente em uma questão econômica e até mesmo política, com sua amplitude conduzindo a um aumento dos domínios de aplicação da propriedade industrial. Os países que adaptam mais rapidamente as estruturas jurídicas às necessidades do mercado, em termos de propriedade industrial, dão uma segura vantagem concorrencial às empresas que abrigam. Não podendo beneficiar-se através das patentes, as firmas tendem a limitar sua participação nos programas de pesquisa e desenvolvimento. Essa prudência manifesta-se enquanto as aplicações comerciais e as condições jurídicas relativas à propriedade industrial permanecem mal-definidas (Pelaez, Poncet, 1998).

¹⁰ Quando a taxa de recrutamento dos biólogos moleculares ultrapassou 10% das contratações de todas as especialidades, para atingir mais de 20% entre 1988 e 1992.

Apenas *a priori*, a identificação rigorosa de técnicas (produtos ou procedimentos) permite entrever uma apropriação dos resultados, ampliando o campo da patenteabilidade. A progressão das técnicas na engenharia biomolecular estabelece, assim, o processo de aquisição dos conhecimentos. Ela constitui tantas etapas quantas houver no caminho da industrialização que conduz a uma inovação a partir da publicação, de um resultado científico: publicação, por Cohen e Boyer (1973), da técnica do DNA recombinatório; do resultado das pesquisas de Kohler e Milstein (1975) sobre a técnica dos anticorpos monoclonais; do lançamento da insulina humana no mercado pela firma Genentech (1982); da obtenção da primeira planta transgênica pela firma Monsanto (1983); do registro, nos Estados Unidos, da primeira patente da técnica PCR pela firma Cetus (1985); da primeira patente sobre um rato transgênico (1988). Após, os organismos geneticamente modificados seriam também objeto de proteção e de autorização de lançamento no mercado, desde 1994, podendo-se citar o caso do tomate geneticamente modificado da firma Calgene.

Gráfico 4

Evolução das taxas de contratação de biólogos moleculares sobre o total de contratações de pesquisadores — 1943-97



FONTE: PONCET, C. (1999). La biologie moléculaire à L'INRA. Essai sur l'industrialisation des connaissances. In: RAPPORT pour le Département Economie e Sociologie Rurale de L'INRA, mai.

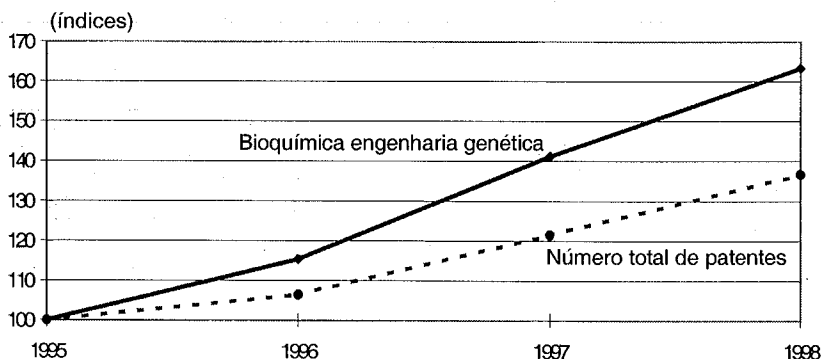
As etapas apresentadas no Esquema 1 encontram-se aqui de maneira explícita: dos laboratórios públicos de pesquisa fundamental emergem técnicas para as quais, pouco a pouco, vão sendo levantadas as questões da proteção. Ultrapassa-se, então, o nível das publicações, ou seja, a passagem de uma descoberta no laboratório para o campo público. A passagem de um conhecimento acadêmico rumo às aplicações industriais necessita, ao mesmo tempo, de um direcionamento desses conhecimentos (que se transformam pouco a pouco em técnicas) e de uma forma de apropriação que confere a seu detentor uma exclusividade de exploração. Por conter essas duas dimensões, a patente representa uma etapa incontornável para esse processo de industrialização. Ela repousa sobre uma descrição técnica da invenção e da explicitação de sua utilidade; aparece, pois, na fase imediatamente posterior à tecnicização dos conhecimentos. A patente confere ao inventor uma exclusividade de comercialização e torna-se, por essa razão, um índice de industrialização dos conhecimentos. Se se retomar, por exemplo, a definição de patente fornecida pela Organização Mundial da Propriedade Industrial, essas características aparecem claramente:

“Uma patente é um documento estabelecido por uma administração nacional que comporta uma descrição da invenção, estabelecendo uma situação jurídica na qual a invenção patenteada só poderá ser normalmente explorada (fabricação, utilização, venda ou importação) através do titular ou com o seu consentimento. A proteção da invenção limita-se no tempo (normalmente por um período de 20 anos a contar da data de registro do pedido de patente)”.

O número crescente de registros de patentes nas “ciências da vida” torna-se um índice da penetração das técnicas na construção dessa disciplina e, ao mesmo tempo, do retorno das competências industriais aos seus aspectos mais fundamentais. No Gráfico 5, compara-se a progressão das patentes registradas em bioquímica e em engenharia genética com a evolução geral das patentes na Europa. A distância que surge entre esses dois conjuntos nos três anos considerados traduz, certamente, uma evolução na concepção jurídica da propriedade industrial no campo das ciências do ser vivo, mas revela, igualmente, o potencial comercial que essas técnicas representam. O resultado disso inscreve-se perfeitamente no processo descrito pelo Esquema 1, posto que as invenções recentes de procedimentos técnicos na área da biologia molecular (lógica técnica) conduziram a uma ampliação do campo de aplicação das patentes nesses domínios (lógica industrial). Essa ampliação leva as firmas a se comprometerem mais maciçamente em programas de pesquisa e desenvolvimento (industrialização dos conhecimentos), o que as conduz sempre mais para montante, na busca de competências.

Gráfico 5

Evolução comparada dos pedidos de patente europeus — 1995-98



FONTE: Departamento europeu de patentes.

NOTA: Base dos dados 1995 = 100.

O fenômeno de industrialização dos conhecimentos traduz-se, pois, por uma aproximação das organizações públicas e industriais à base de uma cobertura progressiva dos programas de pesquisa. Uma consequência dessa convergência aparece nas formas de organização dos laboratórios de pesquisa, lógica esta que se expressa especialmente através de uma evolução da qualificação do pessoal. O direcionamento da pesquisa industrial rumo às formas mais acadêmicas de conhecimento é acompanhado por um nível mais elevado de qualificação do pessoal.

O Gráfico 6 mostra um aumento regular da parte que representa pesquisadores e engenheiros colocados nas estruturas de pesquisa industrial (indústrias francesas em geral). Assim, em 25 anos, o número de pesquisadores e de engenheiros que participavam da pesquisa e desenvolvimento nas empresas passou de 23% para 41% dos efetivos totais dos laboratórios, enquanto outras categorias de pessoal permaneciam relativamente estáveis. Essa evolução traduz a progressão das capacitações na qualificação do pessoal contratado na área de pesquisa e desenvolvimento das firmas. De forma global, em 1995 o número de pesquisadores e engenheiros nos laboratórios de pesquisa apresentava-se da seguinte maneira: 61% nos laboratórios acadêmicos, 41% nos laboratórios de empresas e 37% nos laboratórios de pesquisa direcionada.¹¹ Esse

¹¹ A fonte dos dados citados é: Observatório de Ciências e de Técnicas.

movimento confirma definitivamente a integração, nas estruturas industriais, de competências cada vez mais próximas dos conhecimentos acadêmicos.

A evolução das qualificações do pessoal ligado à pesquisa e desenvolvimento nas firmas dá conta do processo de penetração das atividades industriais no campo da pesquisa pública. Esse processo acentua o considerável efeito de atração exercido pelos mercados gerados por essas inovações e reforça quase mecanicamente as verbas públicas destinadas às pesquisas direcionadas.¹² A participação ativa dos poderes públicos nas transferências de saberes e *know-how* para as indústrias, por conseguinte, nessa aceleração da tecnicização dos conhecimentos, torna-se explícita em todos os níveis. No que diz respeito à biologia, esse engajamento encontra-se tanto na edificação de grandes projetos (genopólos, incubadoras ou programas prioritários dos institutos públicos de pesquisa) quanto no nível dos pesquisadores individuais. Assim, o estímulo financeiro ao registro de patentes dirigido aos pesquisadores traduz-se, no CNRS, pela atribuição de uma participação¹³, para os inventores, da ordem de 23 milhões de francos em 1998, enquanto esse montante sequer atingia 6 milhões de francos em 1994.

Através da evolução das qualificações no INRA, o Gráfico 7 ilustra, por sua vez, a aproximação que se opera entre os laboratórios industriais e essa instituição pública de pesquisa.¹⁴ O nível de qualificação do pessoal nos laboratórios industriais tende a atingir, ou até mesmo a ultrapassar, o número de pesquisadores e de engenheiros nos laboratórios públicos do INRA. Essa progressão observada nos laboratórios industriais mostra bem o seu redirecionamento para os conhecimentos fundamentais inscritos nas estratégias de inovação. A adequação das qualificações entre os organismos públicos de pesquisa e os laboratórios industriais constitui, enfim, uma manifestação da convergência dos programas de pesquisa para esses dois tipos de organização.

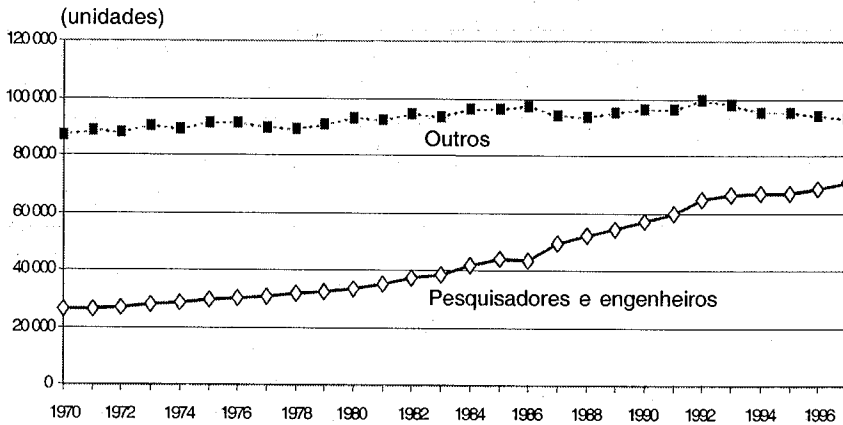
¹² É isso que estipula, por exemplo, a circular da implantação das disposições da lei de 12 de julho de 1999 (7 de outubro de 1999), o espírito da lei tendo sido expresso nesses termos: "A multiplicação das trocas entre a administração pública da pesquisa e o mundo das empresas é um fator decisivo do dinamismo da nossa economia. É uma destas linhas de força da ação engajada para a promoção e a sustentação do esforço de inovação, no intuito de permitir ao mesmo tempo a transferência dos conhecimentos científicos ou técnicos, e a valorização dos resultados da pesquisa pública".

¹³ Regida pelos decretos de 2 de outubro de 1996, que especificam as categorias de pessoal que podem ser beneficiadas por esse prêmio e as modalidades do seu cálculo.

¹⁴ Engenheiros e pesquisadores, nos dois tipos de organizações, não correspondem, entretanto, exatamente às mesmas funções, nem às mesmas formações. Assim, 69% dos pesquisadores no setor público são oriundos de uma formação universitária (segundo ciclo e graduações superiores), enquanto nos laboratórios industriais essa proporção é de apenas 18%. Por outro lado, se 52% dos pesquisadores nas empresas são oriundos das grandes escolas, essa proporção atinge apenas 24% nos laboratórios públicos (La Recherche n° 329 - março de 2000).

Gráfico 6

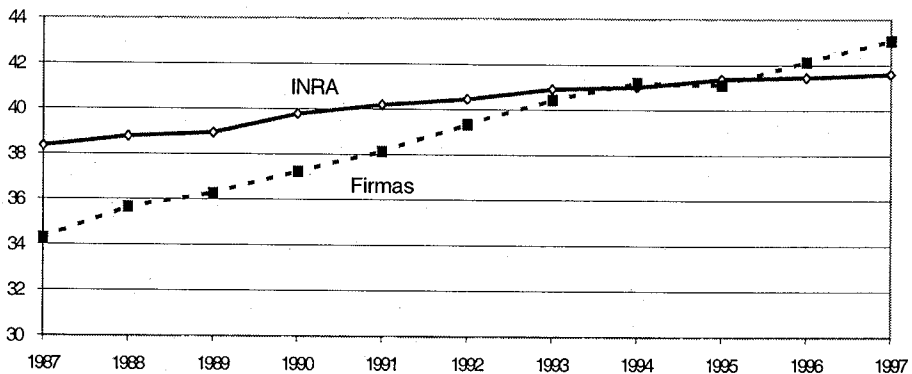
Evolução da qualificação do pessoal de P&D nas empresas,
em turno integral — 1970-97



FONTE: Relatórios dos projetos de lei de finanças.

Gráfico 7

Evolução comparada dos pesquisadores e dos engenheiros nos efetivos dos
laboratórios de pesquisa do INRA e das firmas — 1987-97

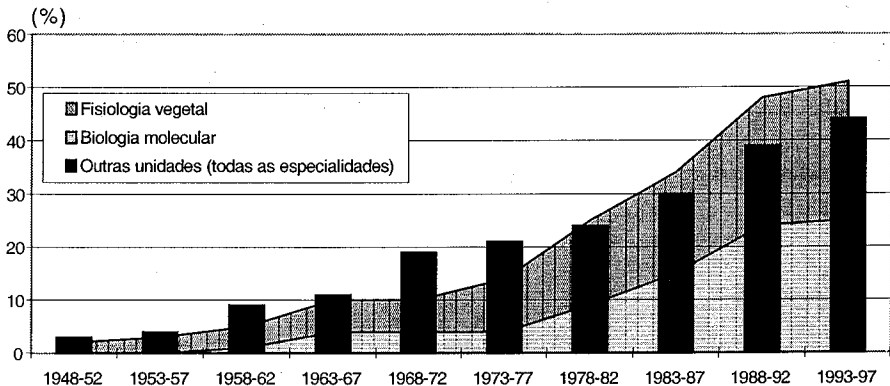


FONTE: GUILLAUME, H. (1998). **Rapport sur la technologie et l'innovation**.
[s.l.] : Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de
la Technologie, France.

Os recrutamentos, pelos laboratórios industriais, de pesquisadores oriundos dos meios acadêmicos (homogeneização das qualificações) têm seu corolário na emergência de unidades de pesquisa especializadas e de grande porte nas instituições públicas. Essas unidades, inseridas em redes de organizações públicas e industriais, tendem a tornar-se o modelo de desenvolvimento dos laboratórios públicos de pesquisa. Tomando o caso do INRA e de seu Departamento de Biologia Vegetal, o Gráfico 8 ilustra perfeitamente o que se acabou de dizer. Em 1997, três unidades, dentre as 18 desse departamento, concentravam 55% dos pesquisadores (o que equivalia a 18 pesquisadores, em média, por unidade); as 15 outras unidades possuíam em seus quadros somente três pesquisadores em média. Esse efeito quantitativo se duplica pelo alto grau de especialização dos pesquisadores nessas unidades. Assim, somente dois perfis de pesquisadores figuram nessas unidades (biologia molecular e fisiologia vegetal), enquanto, nas outras 15, a preponderância de fisiologistas é acompanhada por um amplo leque de disciplinas (como agronomia, bioquímica, ou microbiologia), mas há muito poucos biólogos moleculares. Além disso, as três unidades mantêm relações estreitas com os laboratórios industriais de pesquisa. Elas desenvolvem, enfim, uma política ativa de valorização da pesquisa. Uma dentre elas se destaca por seus registros de patentes e, correlativamente, emprega a maior taxa (60%) dos biólogos moleculares ligados ao Departamento.

Gráfico 8

Evolução dos efetivos de pesquisadores, por especialização, nas três principais unidades, e todas as especializações em geral nas outras 15 unidades do Departamento de Biologia Vegetal — 1948-97



FONTE: INRA (Direção de Recursos Humanos).

A partir das observações anteriores, evidencia-se que a tecnicização dos conhecimentos e sua industrialização conduzem a uma reestruturação profunda no próprio nível dos laboratórios de pesquisa. Os laboratórios públicos que se orientam para uma produção de saberes destinados às indústrias devem, em geral, atingir um patamar crítico (efetivos, equipamento, redes internacionais), e esse objetivo os leva a se fundirem com unidades de outras instituições públicas (CNRS, Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento (CIRAD) ou Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento (IRD)). As unidades mistas colaboram, então, mais facilmente com as organizações internacionais, sejam elas públicas ou industriais. Essas estruturas constituem, pois, a ossatura dos genótipos, mas igualmente um viveiro para incubadoras¹⁵ e futuros *start up*.

3 - Conclusão

Da convergência dos programas entre as instituições públicas de pesquisa e as firmas até a adequação progressiva das estruturas, esses movimentos confirmam o princípio de industrialização dos conhecimentos. Ele repousa sobre uma tecnicização *a priori* dos conhecimentos e esse fenômeno inscreve-se na história das ciências modernas. Não se trata, pois, de se opor a pesquisa pública a uma pesquisa do tipo industrial, ou seja, como propõem Gibbons e seus colaboradores (Gibbons et al., 1994), de comparar dois modos de produção de conhecimentos a partir de critérios de eficácia (Quadro 3). A industrialização dos conhecimentos situa-se no prolongamento de sua tecnicização e, por via de consequência, participa da história das ciências e de nossas sociedades modernas.

A “nova produção do conhecimento” não repousa sobre uma “evidente superioridade” do modo 2, quando ele se encontra em concorrência com o modo 1, mas sobre a questão prévia da própria natureza da coisa a conhecer. Levando adiante a finalidade social da produção científica, ela se coloca necessariamente como um meio, uma técnica, que permite atingir um objetivo (uma inovação). É exatamente nesse nível que se conjugam o papel da técnica e a maneira como ela historicamente se tem instalado na prática científica.

¹⁵ As incubadoras criadas pelos estabelecimentos de ensino superior e de pesquisa põem à disposição de quem apresente projetos de criação de empresas, ou mesmo de novas empresas, locais, equipamentos e material. Essas incubadoras dinamizam a criação de empresas ditas de “alta tecnologia” pelos agentes da pesquisa, ou seja, os estudantes.

Quadro 3

Quadro cinótico dos dois modos de produção do conhecimento segundo Gibbons e seus colaboradores

| MODO 1 | MODO 2 |
|---|--|
| Problemas definidos e resolvidos em um contexto largamente dominado pela comunidade universitária | Conhecimento desenvolvido em um contexto de aplicação |
| Disciplinar | Maior colaboração com os práticos no que tange a problemas bem específicos e localizados |
| Homogêneo | Transdisciplinar |
| Hierárquico e conservador | Heterogêneo |
| Controle de qualidade pelos pares | Descentralizado e efêmero |
| | Controle de qualidade baseado na utilidade social |

A concorrência entre esses dois modos, segundo critérios de eficácia, parece pelo menos arbitrária e conjuntural, e isso por duas razões principais. O processo de tecnicização dos conhecimentos remonta ao próprio nascimento das ciências modernas e muito cedo se diversificou nas produções artesanais e manufatureiras.¹⁶ Reciprocamente, as ciências, mesmo as mais ancoradas nos meios acadêmicos, nutrem-se do processo técnico advindo de uma produção do tipo artesanal e, após, do industrial.¹⁷ Assim, as construções das ciências modernas e da produção industrial sustentam-se mutuamente, e esse caráter é a base da originalidade das ciências, pelo menos desde Descartes. Apenas o grau e o ritmo de interpenetração desses dois domínios se modificam. A oposição desses dois modos, nesses termos, não pode sustentar a crítica histórica. Pela noção de “eficácia”, os autores introduzem uma espécie de universalidade no critério de avaliação que conduz a extrair os dois modos de qualquer contingência histórica. A crítica de Pestre (Pestre, 1997) com relação ao modelo de Gibbons resume perfeitamente os limites de uma tal tipologia.

¹⁶ Lembre-se, por exemplo, a relação entre as encomendas de lentes para os primeiros óculos e o tamanho do vidro para os instrumentos de ótica. Descartes já dava, ele próprio, instruções técnicas para os artesãos. Como sublinha Canguilhem (1937), “Descartes pensa que é necessário determinar cientificamente as condições de eficácia, ou seja, deduzir a forma das lentes a partir das leis da luz”.

¹⁷ Na mesma ordem de idéias, a origem da ótica teórica repousa na invenção da luneta, fruto do acaso e da experiência dos artesãos.

“Os dois [modos] podem ser descritos como caracterizando práticas e discursos presentes de longa data, cujos pesos respectivos variam ao longo do tempo, e cujos méritos variam ao longo do tempo, e cujos méritos são avaliados diferentemente, dependendo do aporte que possam oferecer aos diversos atores em termos de eficácia econômica ou de valor social e político. Com efeito, os modos 1 e 2 são apenas formas analíticas extremas e altamente simplificadas, e uma tipologia histórica mais acurada poderia propor toda uma gama de modos de fazer e de dizer próprios a cada época e a cada grupo.”

Bibliografia

- ACTES du colloque sur l'histoire du CNRS (1989). [s.l. : s.n.].
- ALLÈGRE, C. (1999). **Discours à l'Assemblée nationale pour présenter le projet de loi sur l'innovation et la recherche, 3 juin.** [s.l. : s.n.].
- CANGUILHEM, G. (1937). **Travaux pour le congrès international de philosophie.** Paris : Edition Herman.
- ECONOMICS aspects of biotechnologies related to human health. Science Technology Industry (1998). [Paris] : OCDE.
- GIBBONS, M. et al. (1994). The new production of knowledge; the dynamics of science and research. In: CONTEMPORARY Societies. London : Sage Publication.
- GUILLAUME, H. (1998). **Rapport sur la technologie et l'innovation.** [s.l.] : Ministère de l'Éducation Nationale, de la Recherche et de la Technologie, France.
- L'ÉCONOMIE fondée sur les savoirs: des faits et des chiffres. Réunion du comité de la politique scientifique et technologique au niveau ministeriel (22-23 Juin) (1999). [Paris] : OCDE.
- MIGNOT, J. P., PONCET, C. (1998). De la technicisation des connaissances: une lecture de l'histoire des sciences de la vie. **Cahiers d'Économie et de Sociologie Rurale**, n. 46-47, nov.
- NARULA, R., HAGEDOORN, J. (1997). Globalisation organisational modes and the growth of international strategic technology alliances. Paris : OCDE.
- NAU, J. Y. (1999). **Le Monde.** [Paris], 18 avr.
- PELAEZ, V., PONCET, C., (1998). A Monsanto e a Engenharia genética : "Acumulação de competências e gestão do risco" (em colaboração). **Revista de Economia**, Curitiba, n. 22.

- PESTRE, D. (1997). La production des savoirs entre académies et marché: Une relecture historique du livre 'the new production of knowledge'. **Revue d'Economie Industrielle**, n. 79, 1. trimestre.
- PONCET, C. (1999). La biologie moléculaire à L'INRA. Essai sur l'industrialisation des connaissances. In: RAPPORT pour le Département Economie e Sociologie Rurale de l'INRA, mai.
- SÉRUSCLAT, F. (1999). Génomique et informatique: l'impact sur les thérapies et les industries pharmaceutiques. RAPPORT auprès de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (Octobre).
- UNIVERSITY research in transition: Science Technology Industry(1999). [Paris]: OCDE.

Abstract

The present trend is for public research organisations to orient their programs towards industrial ends; industries are incorporating more knowledge in their innovation strategies; public policies incite a closing of the gap between the research institutions and the companies. These three observations contribute to the idea of convergence between public research policies and industrial strategies. This phenomenon is part of the history of modern science, it is based on an industrial logic (concentration, entry barriers), and has particularly marked the life sciences. The objective of this article is to demonstrate the way in which this convergence works, using as a base the construction of the new markets induced by genetic engineering, and on the behavior of French research institutions in the face of these new challenges.