

Processos de Inovação

Modelo Linear X Modelo Interativo

Por Eduardo Grizendi¹

A extrema complexidade dos processos envolvidos nas atividades de C, T&I tem motivado a propostas de modelos sintéticos de processos que promovam a inovação. Um destes modelos, o linear, surgiu a partir do fim da 2ª guerra mundial e dominou o pensamento sobre inovação em C&T por cerca de três décadas. Outro modelo, o interativo (*chain-link model*), foi inicialmente proposto por Kline & Rosenberg (1986), e logo se tornou o modelo que se contrapôs ao modelo linear.

No modelo linear (figura 1), o desenvolvimento, a produção e a comercialização de novas tecnologias são vistos como uma seqüência de tempo bem definida, que se origina nas atividades de pesquisa, envolvidas na fase de desenvolvimento do produto e leva à produção e, eventualmente, à comercialização [OCDE, 1992].

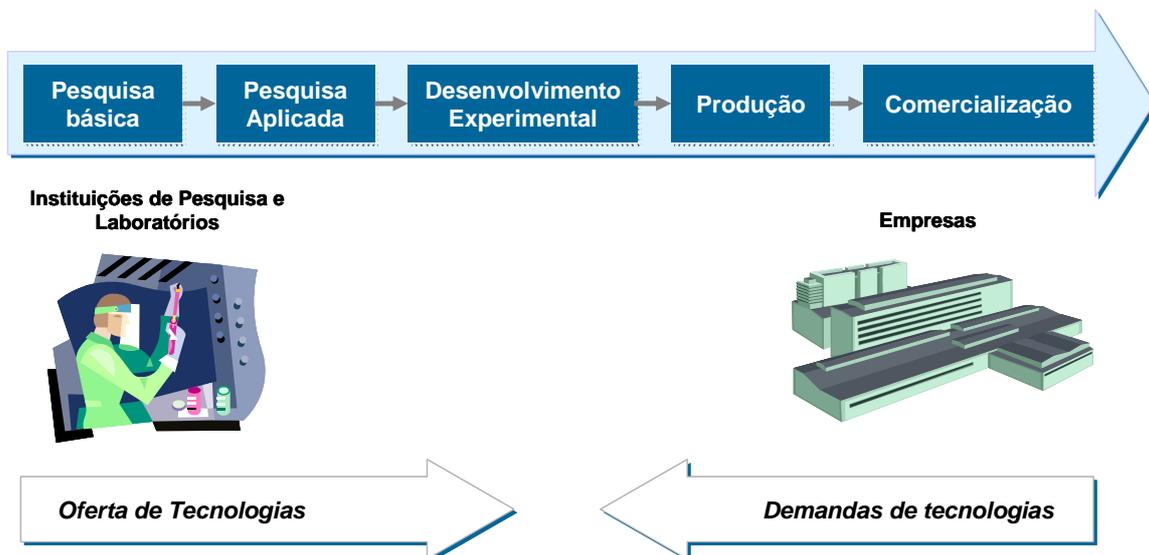


Figura 1 – O modelo linear do processo de inovação

A P&D, neste modelo, são vistos como a base da inovação tecnológica e a pesquisa como “bem público”. O modelo, sustentado pelas teorias clássica e neoclássica, passou a ser considerado superado por se apoiar excessivamente na pesquisa científica como fonte de novas tecnologias, além de implicar em uma abordagem seqüencial - descoberta científica, invenção, industrialização e mercado [Furtado & Freitas, 2004]. Além da abordagem seqüencial, o modelo linear também implica em uma abordagem tecnocrática do processo, com uma visão da inovação tecnológica associada a tão somente construção de artefatos e de desenvolvimento de conhecimentos específicos relacionados com produtos e processos. O modelo linear despreza as atividades externas à P&D, ao considerar a inovação tecnológica relacionada somente à invenção, produção e comercialização e não a um processo social

¹ Eduardo Grizendi é formado em Engenharia de Eletrônica pelo ITA em 1977. Possui pós-graduação em Automação & Computação pela Faculdade de Engenharia Elétrica da Unicamp, 1984 e MBA em Gestão Empresarial pela FGV, 2001. É Professor do INATEL – Instituto Nacional de Telecomunicações, em Santa Rita do Sapucaí, MG. Atua também como Diretor de Parques Tecnológicos e Programas de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica na Agência de Inovação da Inova da Unicamp, desde outubro de 2004.

contínuo envolvendo atividades de gestão, coordenação, aprendizado, negociação, investigação de necessidades de usuários, aquisição de competência, gestão do desenvolvimento de novo produto, gestão financeira, dentre outras [Sirilli, 1998]. O modelo linear, por ser demasiadamente mecanicista, aponta para uma abordagem da avaliação em termos de insumo-produto, onde se quantificam, segundo Furtado & Freitas (2004), “os insumos, os produtos codificados e os resultados monetários diretamente relacionados a esses conhecimentos codificados”.

O modelo linear se mostrou limitado ao se constatar que os investimentos em P&D não levavam automaticamente ao desenvolvimento tecnológico e sucesso econômico do uso da tecnologia. Após tais constatações, surgiram as abordagens não-lineares ou interativas, que procuram enfatizar o papel central do *design*, os efeitos de *feedbacks* entre as diversas fases do modelo linear e as diversas interações entre Ciência, Tecnologia & Inovação em todas as fases, superando a visão mais restrita do modelo linear sobre a dinâmica inovativa.

Segundo Furtado & Freitas (2004), “a corrente evolucionista sobre o progresso técnico (Nelson & Winter 1982; Dosi et al., 1988; Freeman, 1974; Rosenberg, 1979), coloca que as formas de relacionamento entre pesquisa e atividade econômica são múltiplas” e que o processo de inovação é percebido como sendo interativo e multidirecional, não havendo uma etapa apenas - a da invenção, em que o aumento do conhecimento é aproveitado pelo sistema econômico. Ao invés, existem momentos distintos do processo de inovação em que o conhecimento científico é aproveitado pelo sistema econômico. Ainda segundo Furtado & Freitas (2004), a tecnologia não requer necessariamente o avanço da ciência, pois “muitas vezes este avanço anda a reboque da tecnologia”, e que “muita inovação é feita lançando mão de conhecimento tecnológico existente”. A relação entre pesquisa e tecnologia, segundo os autores, se estabelece em duplo sentido. A nova ciência “contribui para o avanço tecnológico, mas a nova tecnologia também contribui para o avanço da ciência, como ilustra o caso da informática cujo espetacular avanço potencializou a pesquisa científica no campo genético”.

A relação entre empresas e a pesquisa, segundo o modelo interativo (Figura 2), pode ocorrer casualmente e pode incidir em diversas etapas do desenvolvimento de um novo processo, produto ou serviço. Frequentemente o avanço tecnológico suscita novas perguntas que são respondidas pelo avanço do conhecimento científico. O sentido da relação nem sempre vai da pesquisa básica para o desenvolvimento tecnológico, como no modelo linear.

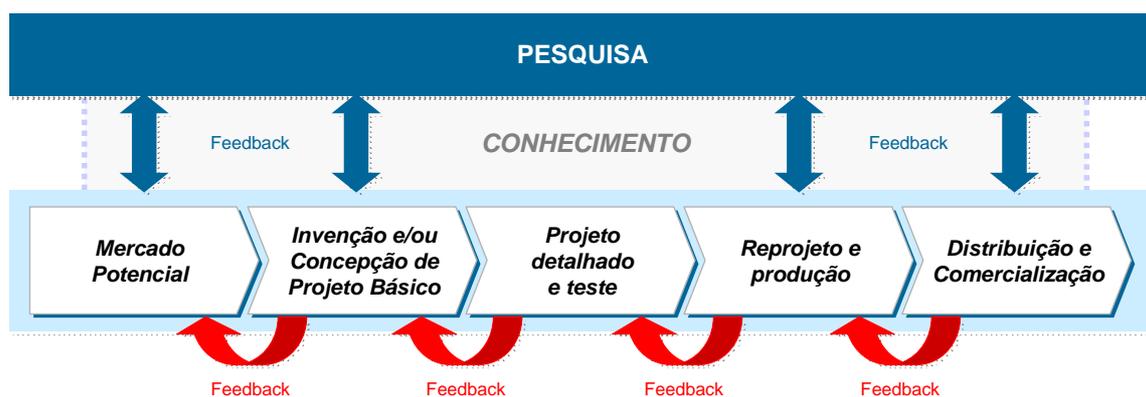


Figura 2 – O modelo interativo do processo de inovação

No modelo interativo, o centro da inovação é a empresa. Ele combina interações no interior das empresas e interações entre as empresas individuais e o sistema de Ciência e Tecnologia mais abrangente em que elas operam. A inovação é atividade da empresa. Da

empresa derivam as iniciativas que vão possibilitar a inovação, partindo-se de necessidades do mercado, apoiando-se no conhecimento científico já existente ou buscando um novo conhecimento científico. A P&D não são mais a base da inovação, a abordagem seqüencial é considerada somente como um dos seus caminhos da inovação e a pesquisa não necessariamente um "bem público". A seqüência linear entre Ciência, Tecnologia & Inovação é apenas umas das possibilidades de inovação. A relação entre pesquisa científica e tecnologia segue não somente um, mas vários outros caminhos, e a pesquisa científica pode interferir em diversos estágios do processo de inovação.

Pelo menos cinco caminhos da inovação são identificados no modelo interativo:

- Caminho central da inovação, começando do mercado e tendo como centro a empresa.
- Caminho das realimentações (*feedback loops*), baseado no conceito de "learning by use" de Kline & Rosenberg (1986), que permitem o surgimento principalmente das inovações incrementais. Percebem-se as potencialidades de inovação através do uso e retroalimentam-se todos as fases.
- Caminho direto de e para a pesquisa, de uma necessidade detectada na empresa ou uma pesquisa aproveitada pela empresa.
- Caminho do modelo linear, do avanço científico à inovação.
- Caminho das contribuições do setor manufatureiro para a pesquisa por instrumentos, ferramentas, etc. (a tecnologia gerando ciência)

A existência de *feedback loops* entre as atividades de pesquisa e produtivas da empresa é característica central do processo de inovação neste modelo.

Referências Bibliográficas

[Dosi, 1998] Dosi, G., "The Nature of Innovative Process", in Dosi, G. *et al.* (orgs.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres & Nova York: Pinter Publisher, p.221-238, 1988.

[Freeman, 1994] Freeman, C., *La Teoria Economica de la Inovacion Industrial*, Madri: Alianza Universidad, 1974.

[Furtado & Freitas, 2004] Furtado, André Tosi; Freitas, Adriana Gomes; "Nacionalismo e Aprendizagem no Programa de Águas Profundas da Petrobrás", Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Inovação – FINEP; Volume 3, Número 1, Jan-Jul, 2004.

[Kline & Rosenberg, 1986] Kline, S; Rosenberg, N., "An Overview of Innovation", in Landau, R; Rosenberg, N. (orgs.), *The Positive Sum Strategy*, Washington, DC: National Academy of Press, 1986.

[Nelson, 1982] Nelson, R. R.; Winter, S., *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

[OCDE, 1992] Technology and Economy – The Key Relationships, OCDE, 1992.

[Rosenberg, 1979] Rosenberg, N., *Tecnologia y Economia*, Barcelona: G. Gilli, 1979.

[Sirilli, 1988] Sirilli, G., "Conceptualising and mensuring technological innovation.", Lisboa, II Conference on Technology Policy and Innovation, agosto 3-5, 1988.