

UNIDADE 3

GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAGEM

Ao finalizar esta Unidade, você deverá ser capaz de:

- ▶ Compreender os fundamentos da Gestão da Inovação Tecnológica;
- ▶ Conhecer os fundamentos da avaliação de projetos de P&D; e
- ▶ Trabalhar com as ferramentas específicas para a Gestão da Inovação Tecnológica.

ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS

Caro estudante,

Nesta Unidade, o foco do estudo está na gestão do processo de inovação nas firmas, que são o local principal desse processo. Nela, você perceberá a importância da definição de estratégias organizacionais de longo prazo e de estratégias tecnológicas para que seja bem-sucedido o esforço para a inovação. Você já dispõe de conhecimentos prévios para o estudo desta Unidade: as disciplinas *Administração Estratégica* e *Elaboração e Gestão de Projetos*, ambas do Módulo 6. De modo que trataremos aqui das especificidades das atividades relacionadas à inovação. Como sua formação é voltada para a Gestão Pública, incluiremos, ao final da Unidade, o tema *Avaliação de Projetos de P&D* visto sob a lógica do administrador público. Ao trabalho!

As organizações contemporâneas necessitam definir suas estratégias organizacionais, que representam o elemento básico de coordenação das ações tomadas por seus membros, para garantir seu bom desempenho em um ambiente competitivo e exigente quanto à obtenção de resultados positivos.

As estratégias deliberadas incluem decisões de longo prazo. Nesse conjunto estão incluídas as definições da “missão” ou da razão de ser da organização e dos seus principais valores. As estratégias incluem decisões de médio prazo que incluem objetivos e metas, a definição dos negócios em que a empresa atuará e as políticas que adotará para sua atuação. As decisões de curto prazo incluem as linhas de ação imediatas, as metas anuais, os indicadores para medir os resultados alcançados, os recursos que serão destinados para cada ação, por exemplo (ANDREWS, 1970). As **estratégias** também são padrões de comportamento organizacional que emergem ao longo do

As principais técnicas e ferramentas bem como os usos da estratégia você viu na disciplina *Administração Estratégica*, no Módulo 6, a qual poderá recorrer se julgar necessário.

tempo, chamadas, ainda, de estratégias emergentes (MINTZBERG, 1990; MINTZBERG; AHLSTRAND; LAMPEL, 2000).

Um elemento de extrema relevância para a execução da estratégia de uma organização refere-se à sua estratégia tecnológica, que passaremos a discutir na seção Estratégias Tecnológicas.



Você encontra artigos, dissertações de mestrado e teses de doutorado relativos aos temas estratégia ou inovação no site <www.dominiopublico.gov.br>. Acesso em: 23 maio 2012.

ESTRATÉGIAS TECNOLÓGICAS

A compreensão de que o elemento tecnológico representa uma importante fonte de vantagens competitivas para a empresa faz com que a estratégia tecnológica seja fundamental no contexto de formulação e implementação da estratégia corporativa.

De acordo com Cassiolato *et al.* (1996, p. 22),

[...] o conceito de estratégia tecnológica está associado a ações que procuram impulsionar o crescimento da firma atuando sobre o vasto conjunto de tecnologias e sub-tecnologias com as quais ela está envolvida, de maneira a incorporar as mudanças que se reflitam no aumento da competitividade empresarial.

TECNOLOGIAS BÁSICAS, CRÍTICAS E EMERGENTES

Coombs e Richards (1991) propuseram uma classificação das tecnologias em três tipos, a saber: necessária ou básica; crítica; estratégica ou emergente. Essa classificação, exposta no Quadro 1 a seguir, permite aos responsáveis pela formulação de estratégias corporativas e tecnológicas identificarem, em seus negócios específicos, quais são as tecnologias de cada tipo e a elas relacionarem ações diferenciadas em função da sua participação na competitividade do negócio.

TIPO DE TECNOLOGIA	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Necessária ou básica	Envolvem informações relativamente acessíveis à firma, imprescindíveis à operacionalização dos processos produtivos com níveis de eficiência satisfatórios e à geração de produtos que atendam a requisitos mínimos de qualidade, conformidade e nível tecnológico. Estas tecnologias posicionam a firma no nível mínimo de eficiência imposto pela concorrência de mercado.
Crítica	São as tecnologias que diferenciam a firma. Podem ser desenvolvidas internamente por atividades de P&D, de projeto, de engenharia ou de gestão operacional. Baseiam-se na exploração de recursos específicos da firma que lhe conferem vantagens em relação aos concorrentes efetivos e potenciais. As interações com universidades, institutos de pesquisa ou fornecedores podem ser um meio eficaz de acesso a competências complementares que reforçam a competitividade da firma.
Estratégica ou emergente	São as tecnologias com potencial para mudar a base da concorrência. Assumem particular relevância em ambientes sujeitos a intensas transformações tecnológicas. Costumam estar associadas a diversas fontes de incerteza uma vez que seus atributos técnicos e econômicos não podem ser definidos <i>ex ante</i> com maior clareza. Neste caso, a aquisição de informações pode envolver elevados custos e, por isto, é comum que ela seja viabilizada por meio de articulações da firma com outros agentes, dentre os quais se destacam universidades e institutos de pesquisa.

Quadro 1: Tipos de tecnologia e suas principais características

Fonte: Adaptado de Coombs e Richards (1991 *apud* CASSIOLATO *et al.*, 1996)

Vejamos o exemplo dessa classificação em uma planta de celulose.

- ▶ **Tecnologias necessárias ou básicas:** preparação da matéria-prima (cavacos de madeira) para o processo, transformação da madeira em polpa de celulose no digestor, secagem, estocagem, análises de composição, expedição, por exemplo.
- ▶ **Tecnologias críticas:** branqueamento da polpa de papel sem uso de cloro ou compostos clorados, reaproveitamento de percentual acima de 90% da água utilizada no processo, por exemplo.
- ▶ **Tecnologias estratégicas:** melhoramento biogenético das espécies de eucalipto plantadas para crescimento mais rápido; maior resistência às pragas, incluindo a saúva;

fibras mais longas, que resultam em polpa de celulose mais valorizada no mercado.

A Tipologia de Freeman

Outra forma de abordagem da questão referente às estratégias tecnológicas foi proposta por Freeman e Soete (1997). Sua perspectiva relaciona a estratégia tecnológica ao ritmo de incorporação de inovações tecnológicas pelos agentes. A tipologia proposta por Freeman diferencia seis tipos de estratégias tecnológicas que são apresentadas em ordem decrescente de intensidade do esforço tecnológico e crescente de aversão ao risco.

- ▶ **Estratégia ofensiva:** parte da suposição de que existem vantagens significativas em ser o primeiro a introduzir novas tecnologias no mercado.
- ▶ **Estratégia defensiva:** pressupõe que é interessante acompanhar de perto os inovadores mais agressivos sem, no entanto, ser o pioneiro.
- ▶ **Estratégia imitativa:** concentra-se no esforço de administrar a sua defasagem em relação aos mais inovadores.
- ▶ **Estratégia dependente:** é adotada por agentes que se encontram subordinados a relações de subcontratação, que determinam seu ritmo quanto à inovação.
- ▶ **Estratégia tradicional:** caracteriza-se pela ausência de inovações tecnológicas expressivas.
- ▶ **Estratégia oportunista:** procura nichos de mercado que não interessam aos inovadores líderes. Geralmente está associada com produção em pequena escala.

Freeman e Soete (1997) caracterizam as seis estratégias tecnológicas em dez orientações do esforço para a inovação, utilizando uma escala em cinco níveis, conforme mostramos na Tabela 8, a seguir.

Tabela 8: Estratégias tecnológicas e orientações do esforço para a inovação

ORIENTAÇÕES	ESTRATÉGIA OFENSIVA	ESTRATÉGIA DEFENSIVA	ESTRATÉGIA IMITATIVA	ESTRATÉGIA DEPENDENTE	ESTRATÉGIA TRADICIONAL	ESTRATÉGIA OPORTUNISTA
Pesquisa básica	4	2	1	1	1	1
Pesquisa aplicada	5	3	2	1	1	1
Desenvolvimento	5	5	3	2	1	1
Projeto	5	5	4	3	1	1
Controle da produção	4	4	5	5	5	1
Serviços técnicos	5	3	2	1	1	1
Patentes	5	4	2	1	1	1
Informação científico-tecnológica	4	5	5	3	3	5
Formação e aprendizado	5	4	3	3	3	1
Prospecção tecnológica*	5	4	3	2	2	5

Nota: atribuição de grau de importância de cada fator em ordem crescente (1. sem contribuição; 2. pouco importante; 3. importante; 4. muito importante; 5. essencial)

Fonte: Freeman e Soete (1997, p. 24)

Em geral, a escolha (deliberada ou não) de uma estratégia tecnológica é influenciada por três fatores-chave:

- ▶ as competências tecnológicas previamente acumuladas;
- ▶ os estímulos provenientes do ambiente competitivo; e
- ▶ o acesso a competências complementares disponíveis no ambiente técnico-científico.

A acumulação de competências é indispensável dada a natureza **path dependency*** do esforço tecnológico. Dificilmente os agentes dão saltos de conhecimento partindo de distâncias muito grandes.

***Prospecção tecnológica** – é um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade. Os exercícios de prospecção são construídos a partir da premissa de que são vários os futuros possíveis. Fonte: Kupfer e Tigre (2004).

***Path Dependency** – significa dependência da trajetória passada. Segundo esse conceito, a firma não se desenvolve aleatoriamente, pois a direção de seu crescimento e as oportunidades enfrentadas para a entrada em novos ramos de atividade dependem de competências acumuladas e de decisões técnicas e estratégicas tomadas no passado. Fonte: Tigre (2006, p. 96).

O conhecimento prévio é necessário para que o empreendimento inovativo seja considerado viável e seja efetivamente realizado com sucesso.

No que se refere ao ambiente competitivo, quanto mais intensa a concorrência externa mais as empresas se obrigam a executar **up-gradings*** tecnológicos, sob pena de serem excluídas do mercado.

***Up-grading** – significa melhorar e usualmente aplica-se a tecnologia, geralmente no sentido de substituição completa ou parcial de componentes.

Fonte: Elaborado pela autora deste livro.

Você pode estar pensando que a estratégia tecnológica seja única para cada firma. Isso se aplica para firmas que têm apenas um negócio; mas nas firmas multinegócios como a Johnson & Johnson, por exemplo, como devem ser traçadas as estratégias tecnológicas?

De fato, nenhuma firma multinegócios deve esperar trabalhar na fronteira tecnológica de todas as tecnologias de suas operações, e as escolhas nesse campo serão ditadas pela estratégia empresarial. Efetivamente, as empresas traçarão estratégias tecnológicas apenas para aquelas tecnologias que considerarem de impacto relevante sobre sua vantagem competitiva.

Não se esqueça: as estratégias tecnológicas deverão ser sempre definidas à luz da estratégia organizacional e não o contrário.

Operacionalização das Estratégias Tecnológicas

De forma a operacionalizar suas estratégias tecnológicas, os agentes podem trabalhar em frentes variadas de ações, que devem, obviamente, compatibilizarem-se. Fontes de tecnologias internas e externas são utilizadas nesse esforço. O Quadro 2 relaciona as fontes de tecnologias mais utilizadas pelas empresas.

FONTES DE TECNOLOGIA	EXEMPLOS
Desenvolvimento tecnológico próprio	P&D, engenharia reversa e experimentação.
Contratos de transferência de tecnologia	Licenças e patentes, contratos com universidades e centros de pesquisa.
Tecnologia incorporada	Máquinas, equipamentos e <i>software</i> embutido.
Conhecimento codificado	Livros, manuais, revistas técnicas, internet, feiras e exposições, <i>softwares</i> , cursos e programas educacionais.
Conhecimento tácito	Consultoria, contratação de RH experiente, informações de clientes, estágios e treinamentos práticos.
Aprendizado cumulativo	Processo de aprender fazendo, usando, interagindo etc., devidamente documentado e difundido pela empresa.

Quadro 2: Fontes de tecnologias mais utilizadas pelas empresas
Fonte: Tigre (2006, p. 94)

A empresa pode envolver-se com o **desenvolvimento interno** de tecnologias. Nesse caso, ela terá em seus quadros pessoal especificamente alocado para atividades de P&D, para gerenciamento de projetos e para proteção da propriedade intelectual das novas tecnologias desenvolvidas. Essa é uma forma de desenvolvimento tecnológico típica de setores baseados em ciência e de fornecedores especializados.

As empresas, geralmente, concentram seus esforços nos processos mais próximos às suas atividades comerciais de modo que o Estado, por meio de universidades e de institutos de pesquisa governamentais, exerce um papel fundamental na expansão do conhecimento e da base científica. No entanto, para que haja efetiva transferência de conhecimento para as firmas, é necessário que elas tenham capacidade para absorver tal conhecimento.

A **engenharia reversa** é utilizada principalmente nos setores industriais de montagem de produtos e consiste em usar a criatividade para, a partir de uma solução pronta, retirar todos os possíveis conceitos novos ali empregados. É o processo de análise de uma tecnologia e de seus detalhes de funcionamento, frequentemente com a intenção de construir algo novo que seja capaz de fazer a mesma coisa, sem, no entanto, copiar algo do original.

Resumidamente, a engenharia reversa consiste em, por exemplo, desmontar uma máquina para descobrir como ela funciona e utilizar os mesmos princípios para construir outra. Outras fontes internas de tecnologia além do esforço em P&D são os **programas de qualidade** e o **treinamento de recursos humanos**, fontes significativas de melhorias incrementais.

De acordo com Tigre (2006), o **processo de transferência de tecnologia** envolve diferentes formas de transmissão de conhecimentos que incluem contratos de assistência técnica, obtenção de licenças de fabricação de produtos já comercializados por outras empresas, licenças para utilização de marcas registradas e aquisição de serviços técnicos e de engenharia.

O mercado de tecnologia apresenta várias limitações, principalmente relacionadas à incerteza associada ao bem/serviço transacionado, de tal forma que ele funciona melhor em tecnologias especializadas, cujo ciclo de vida já atingiu estágios maduros, como a compra de projetos de plantas petroquímicas ou siderúrgicas, por exemplo. Nesse caso, a transferência de tecnologia inclui projeto, montagem e entrega da planta funcionando em regime **turn-key***. Também no caso de licenças de fabricação, elas são mais facilmente obtidas nas fases mais maduras do produto.

Naqueles casos em que a diferenciação é chave para a competitividade, o acesso à tecnologia via mercado é mais difícil, pois geralmente a inovação é guardada como segredo industrial que não fica disponível para venda.

É preciso ressaltar, ainda, que a compra de uma tecnologia mais avançada pode significar um grande salto tecnológico para a empresa adotante. Porém, se não for feito um esforço para adaptar e melhorar a tecnologia adquirida, em pouco tempo a empresa estará com essa tecnologia defasada, sem conseguir acompanhar o progresso do setor.

A implantação das estratégias tecnológicas deve considerar, também, as possibilidades de **aquisição** de determinadas

*Regime **turn-key** – é um tipo de operação na qual a empresa contratada fica obrigada a entregar as instalações contratadas em condições de pleno funcionamento, bastando “gírar a chave” para funcionar. Fonte: Elaborado pela autora deste livro.

tecnologias. De acordo com Cassiolato *et al.* (1996), a aquisição de novas tecnologias pode representar o principal meio de acesso da firma a conhecimentos cuja geração interna seria inviável.

A compra de novas máquinas e equipamentos ou a expansão das plantas industriais com novas tecnologias como pacotes tecnológicos é a principal fonte de tecnologia em setores dominados por fornecedores e intensivos em escala. Sobre isso, Tigre (2006, p. 103) explica que

O sucesso da transferência de tecnologia depende em parte da qualidade do suporte técnico e da documentação oferecida pelo fornecedor do equipamento. No entanto, o processo de aprendizado sobre a operação e a manutenção depende diretamente dos esforços dos usuários em desenvolver capacitação tecnológica própria.

A **codificação de conhecimentos**, a qual os transforma em informação na forma de manuais, livros, revistas, *softwares*, fórmulas e documentos, facilita a transferência deles e, portanto, sua comercialização é similar a de mercadorias. Por outro lado, seu valor só poderá ser apropriado por aqueles que detêm capacitação necessária para compreender o conhecimento transmitido e aplicá-lo de forma produtiva. Essa facilidade de transferência reduz seu caráter diferenciador para quem o adquire.

Já o **conhecimento tácito**, devido à dificuldade de transferência, permite a diferenciação da capacitação entre empresas, constituindo-se num ativo de maior valor, podendo, inclusive, ser considerado como a base da competitividade de uma empresa. A forma mais comum de aquisição de conhecimento tácito é pela experiência própria e/ou contratação de profissionais experientes.

O **processo de aprendizado contínuo e cumulativo** que acontece ao se realizar uma tarefa; ao se fazer uso de equipamentos ou *softwares*; ao se buscar informações novas em atividades de pesquisa; quando se interage com clientes e fornecedores; e, ainda, por meio da imitação ou da contratação de profissionais experientes é, ao fim e ao cabo, o processo dinâmico de conquista de novas

competências capazes de sustentar, ao longo do tempo, as vantagens competitivas de um empreendimento.

COOPERAÇÃO PARA A INOVAÇÃO

Definida a estratégia tecnológica, a organização deverá operacionalizá-la. Como você viu quando estudou a tipologia das estratégias tecnológicas proposta por Freeman e Soete (1997), há diversas formas de fazer isso, incluindo combinações dessas estratégias. No entanto, mesmo os agentes que fazem esforços tecnológicos *in house* (ou seja, desenvolvem sua tecnologia internamente à firma) não se limitam a essa modalidade por diversas razões. A primeira delas é que a diversidade e a complexidade das tecnologias – principalmente nos setores de alta e média-alta intensidade tecnológica – são, atualmente, muito grandes para que sejam dominadas por apenas um agente. A segunda razão é que dificilmente uma única organização dispõe de todos os recursos (de capital e humanos) necessários para desenvolver novas tecnologias. Há necessidade de compartilhamento de esforços e de cooperação entre diversos agentes para tal desenvolvimento. Além disso, a própria fronteira tecnológica é mutável, dado que são diversos os agentes empenhando-se no desenvolvimento dela simultaneamente.

Mesmo no caso de aquisições de novas tecnologias, em que o objetivo da transação não é a obtenção de um fator de produção a ser consumido ao longo do processo produtivo, mas, pelo contrário, o objetivo é o acesso a conhecimentos que sejam efetivamente incorporados ao processo produtivo da empresa, estas não devem se restringir a uma transação econômica isolada no tempo. A própria aquisição de tecnologias deve envolver algum tipo de relação de cooperação entre os agentes focalizando um horizonte de tempo que permita o desenvolvimento de competências tecnológicas dos agentes participantes.

Portanto, as estratégias tecnológicas passam, necessariamente, por relações de cooperação. A imagem do inventor solitário, cheio de ideias brilhantes que ele mesmo é capaz de desenvolver e de implantar, está, na prática, muito distante da realidade do progresso tecnológico contemporâneo.

Assim, é necessária a busca de envolvimento dos agentes em arranjos cooperativos que incluem firmas, institutos de pesquisa públicos e privados e universidades. A participação nesses arranjos cooperativos permite a diminuição dos riscos dos investimentos e a redução dos custos devido ao compartilhamento de recursos. Além disso, é nesse ambiente cooperativo que há uma rica troca de conhecimentos que faz germinar as novas ideias. O isolamento de um agente, a não participação dele nesses arranjos cooperativos, pode significar estar fora da fronteira tecnológica em alguns casos. Vejamos mais detalhes sobre a cooperação entre empresas e entre elas e a comunidade acadêmica, a seguir.

A Cooperação Interempresarial

Segundo Tidd, Bessant e Pavitt (1997), as firmas colaboram entre si principalmente para:

- ▶ reduzir custos do desenvolvimento de novas tecnologias ou acessar mercados;
- ▶ reduzir riscos do desenvolvimento de novas tecnologias;
- ▶ alcançar economias de escala na produção;
- ▶ reduzir o tempo entre o desenvolvimento e a comercialização de novos produtos; e
- ▶ promover aprendizado compartilhado.

Há diversas formas de colaboração e nenhuma delas é ótima em todos os sentidos. Em geral, características de mercado e da própria tecnologia limitam as opções; enquanto considerações estratégicas e a cultura da organização determinam o que é possível

e desejável em cada circunstância. No Quadro 3, são apresentadas as principais formas de colaboração interempresarial.

TIPO DE COLABORAÇÃO	DURAÇÃO TÍPICA	VANTAGENS	DESVANTAGENS (CUSTOS DE TRANSAÇÃO)
Subcontratação/ relações com fornecedores	Curto prazo	Redução de riscos e custos, redução de tempo de entrada no mercado	Custos de busca, incertezas quanto ao desempenho e à qualidade do produto
Licenciamento	Prazo fixo	Aquisição de tecnologia	Custos e restrições contratuais
Consórcio	Médio prazo	Compartilhamento de <i>expertise</i> , de padronização e de custos	Vazamento de informação/conhecimento; diferenciação subsequente
Aliança estratégica	Flexível	Baixo compromisso, usada para acesso a mercados	<i>Lock-in</i> (aprisionamento) potencial; vazamento de informação/conhecimento
<i>Joint Venture</i>	Longo prazo	<i>Know-how</i> complementar; gerência dedicada	Divergências culturais; mudanças estratégicas
Redes	Longo prazo	Dinâmicas, grande potencial para aprendizado	Ineficiências por inércia

Quadro 3: Formas de colaboração interempresarial
Fonte: Adaptado de Tidd, Bessant e Pavitt (1997)

As relações com **fornecedores** ou subcontratação de atividades não essenciais das firmas tornaram-se populares a partir da década de 1990. Raramente essas relações envolvem atividades concernentes à inovação, como projeto ou engenharia; com exceção do modelo japonês, em que os fornecedores contribuem significativamente para o desenvolvimento de novos produtos e processos dos seus clientes. Em poucos setores, particularmente de máquinas-ferramentas e de equipamentos científicos, existe tradição de colaboração entre fabricantes e usuários líderes de seus produtos. Nos países mais ricos, já estão bem estruturados os negócios que têm a inovação como objeto central da relação: o projeto industrial é o serviço mais oferecido, mas também existe a oferta de serviços completos incluindo P&D, pesquisa de mercado, projeto, desenvolvimento de produto e desenvolvimento de processo de produção (TIDD; BESSANT; PAVITT, 1997).

O **licenciamento de tecnologias** faculta à firma a oportunidade de explorar a propriedade intelectual de outra firma, por meio de pagamento de uma taxa e *royalties* baseados nas vendas. Tipicamente, uma licença tecnológica especifica as aplicações e os mercados nos quais a tecnologia pode ser usada e, em geral, exige que o comprador dê acesso ao vendedor a todas as melhorias subsequentes feitas na tecnologia. O licenciamento de uma tecnologia tem como principais vantagens sobre o desenvolvimento interno os custos e os riscos mais baixos e a entrada mais rápida no mercado. Como desvantagens estão as cláusulas restritivas impostas pelo licenciador, perda de controle de variáveis operacionais como preço e qualidade do produto.

Os **consórcios de pesquisa** consistem em um número de organizações (que podem incluir universidades e institutos de pesquisa públicos) que trabalham juntas em projeto específico. A ideia de consórcio é dividir custos e riscos, compartilhar *expertise* e equipamentos escassos, realizar pesquisa pré-competitiva e definir padrões. Os consórcios podem ser centralizados, usando uma única instalação física, ou totalmente descentralizados, usando as instalações de todos os membros. Podem ser realizados por firmas competidoras ou não competidoras entre si. Geralmente, participam de consórcios de pesquisa empresas com grande capacidade investigativa, com estratégias tecnológicas ofensivas, líderes em seus setores.

Alianças estratégicas podem ser formais ou informais e, na maioria das vezes, são constituídas a partir de um acordo entre duas ou mais firmas para codesenvolverem uma nova tecnologia ou um novo produto. As alianças estratégicas envolvem projetos próximos da fase de comercialização com cronogramas e metas claramente estabelecidas.

As **joint ventures** são empreendimentos específicos. Há basicamente dois tipos de *joint ventures*: uma nova empresa formada por duas ou mais empresas que definem a propriedade da *joint venture* com base na fração de ações controlada por cada uma das empresas formadoras ou uma forma mais simples de colaboração em base contratual. A grande diferença da *joint venture* para as

demais formas de colaboração é a formação de uma entidade legal independente que possui sua própria gestão.

Uma **rede para inovação** pode ser pensada como consistindo em um número de posições ou nós, ocupados por indivíduos, firmas, unidades de negócios, universidades, órgãos de governo, consumidores, Organizações Não Governamentais (ONG), e os elos ou interações entre esses nós.

Os Sistemas Nacionais de Inovação, discutidos na Unidade anterior, são exemplos de redes para inovação em alto nível de agregação. Elas podem ser globais, nacionais, regionais, locais, setoriais, organizacionais ou individuais. As redes para a inovação são resultado da complexidade do fenômeno e de sua natureza não linear. Como consequência da inovação em rede, é muito difícil ou mesmo impossível prever a inovação resultante das interações na rede.

De acordo com Tigre (2006), as redes de empresas são geralmente classificadas em hierarquizadas e não hierarquizadas.

As **redes hierarquizadas** são coordenadas por uma empresa âncora à qual estão ligados fornecedores de diferentes níveis, articulados em uma cadeia de valor. A empresa líder pode ser a empresa produtora líder que atrai fornecedores especializados (empresas automobilísticas ou de aeronaves). Por outro lado, a empresa líder pode ser uma empresa compradora, uma grande varejista, grande atacadista ou ainda a empresa proprietária de marca famosa.

As **redes não hierarquizadas** são formadas por empresas de pequeno e médio porte, articuladas em projetos específicos que podem estar voltados para a área comercial, operacional, tecnológica ou política-institucional. No caso de redes voltadas para a área tecnológica, os projetos de modo geral referem-se ao desenvolvimento de infraestrutura tecnológica compartilhada para a realização de testes, ensaios, certificações, capacitação de recursos humanos, licenciamento cruzado de marcas e patentes, estabelecimento de padrões e rotas tecnológicas comuns.

No caso das redes de cooperação brasileiras, um estudo abrangente realizado por Hastenreiter Filho (2005) mostrou que o

principal objetivo dos participantes é reduzir custos, seja por meio de compras conjuntas de insumos ou por meio de trocas esporádicas de experiências visando a melhorias de processos produtivos.

Finalmente, temos que considerar que a colaboração interempresarial não está isenta de riscos; os principais dizem respeito ao vazamento de informações e de conhecimentos, à perda de controle ou da propriedade sobre a *joint venture*, por exemplo, e o mais comum: ao desenvolvimento de objetivos ou metas divergentes, que geram conflitos.

A Cooperação Universidade-Empresa

As políticas públicas baseadas no modelo linear fizeram com que, no Brasil, as universidades e os institutos de pesquisa públicos concentrassem os investimentos em P&D. Como é reconhecido, hoje em dia, o fato de que a posição competitiva das empresas e, por consequência, das nações, está diretamente relacionada com a inovação e que esta depende da geração e da aplicação de novos conhecimentos aos processos produtivos, tem havido uma crescente pressão para o fortalecimento da interação entre universidades e empresas cuja motivação central é financeira.

A cooperação universidade-empresa é um fenômeno complexo que envolve a aproximação de dois “mundos”, que operam com lógicas essencialmente distintas derivadas da diferença de suas missões e de seus métodos de trabalho, como está resumido no Quadro 4.

UNIVERSIDADE	EMPRESA
Fim: formação de RH (pesquisa é meio)	Fim: Geração de inovações
Ênfase em pesquisa básica	Ênfase em pesquisa aplicada e desenvolvimento
Longo prazo	Curto prazo
Liberdade para escolha de temas	Mercado aponta rumos
Motivação intelectual	Estudos de viabilidade, riscos e potencialidades
Divulgação ampla dos resultados	Sigilo/patentes
Processo decisório lento, colegiado, estrutura complexa, equipes departamentalizadas	Equipes multidisciplinares, decisões rápidas, estrutura mais hierarquizada

Quadro 4: Principais barreiras à cooperação Universidade – Empresa
Fonte: Stal e Souza Neto (1998)

As universidades são organizações sem fins lucrativos e têm como missão formar recursos humanos e realizar pesquisas de caráter prioritariamente exploratório, com liberdade total para a escolha de temas, que complementam o ensino e aumentam o nível geral de conhecimentos. Buscam a alta qualidade das pesquisas realizadas e ampla divulgação dos resultados.

As empresas visam ao lucro, selecionam com critério os projetos nos quais se engajarão segundo seu potencial comercial, risco e retorno econômico-financeiro. As informações relevantes são cuidadosamente protegidas.

No entanto, como as empresas podem se beneficiar da cooperação com as universidades?

- ▶ Se o resultado da cooperação for um produto comercial, as empresas obtêm retorno tangível de seu investimento.
- ▶ Mantêm-se a par de avanços científicos em suas áreas de atuação.
- ▶ Conseguem acesso à mão de obra altamente qualificada, às instalações e aos equipamentos modernos. No entanto, é preciso observar que as relações com universidades não substituem o investimento interno em P&D, pois se as empresas não tiverem tal atividade não serão capazes de identificar e de explorar, de maneira eficaz, oportunidades de aplicação tecnológica a partir dos conhecimentos adquiridos em parceria com as universidades.
- ▶ Reduzem riscos e custos da pesquisa.
- ▶ Treinam funcionários.
- ▶ Melhoram sua imagem e prestígio perante à sociedade.

E as universidades? Como elas podem se beneficiar da interação com as empresas?

- ▶ Se houver um produto comercial, as universidades tornam acessíveis à sociedade os resultados de suas pesquisas.
- ▶ Encontram novas fontes de recursos para suas pesquisas.
- ▶ Encontram novos temas de pesquisa originados a partir de problemas da indústria.
- ▶ Aproximam as atividades de ensino e pesquisa de problemas reais com a revisão do conteúdo e a oferta de disciplinas.
- ▶ Demonstram sua utilidade socioeconômica, especialmente para órgãos financiadores públicos.

Nas universidades públicas, principalmente, o professor-pesquisador vive dilemas nessa interação com as empresas. Por exemplo:

- ▶ Deve manter a independência dos seus temas de pesquisa em relação aos interesses econômicos do mercado ou está desenvolvendo uma atividade socialmente descomprometida ao manter-se alijado dos problemas das atividades econômicas do meio onde vive?
- ▶ Como grande parte dos recursos que utiliza em suas pesquisas é público, é correto focalizar seus esforços nas necessidades de uma empresa específica?
- ▶ É ético montar uma agenda de pesquisas voltada para o desenvolvimento de uma empresa ou setor visando à obtenção de financiamentos adicionais, inclusive complementação salarial na forma de bolsas?
- ▶ Haverá redução de esforços em relação ao aumento de conhecimento pela humanidade (pesquisa básica) caso se consolide a prática de interação universidade-empresa?

Todas essas questões precisam de ampla reflexão de cada um de nós para que possamos avançar nas possibilidades de interação universidade-empresa com benefícios para a sociedade em que vivemos.

Atualmente, as principais formas de cooperação entre universidades e empresas são:

- ▶ Relações pessoais informais (a universidade não é envolvida) como consultoria individual (paga ou gratuita); *workshops* informais ou reuniões para troca de informações e *spin-offs* acadêmicos (empresas geradas a partir de resultados de pesquisa);
- ▶ relações pessoais formais (convênios entre a universidade e a empresa) como bolsas de estudo e apoio à pós-graduação; estágios de alunos e cursos “sanduíche”; períodos sabáticos para professores e intercâmbio de pessoal;
- ▶ envolvimento de uma instituição de intermediação como escritórios de ligação (na universidade); associações industriais; institutos de pesquisa aplicada; escritórios de assistência geral; consultoria institucional (companhias/fundações universitárias);
- ▶ convênios formais com objetivos definidos como pesquisa e outros serviços contratados; treinamento de funcionários das empresas e *on-the-job* para estudantes; projetos de pesquisa cooperativa ou programas de pesquisa conjunta; e
- ▶ criação de estruturas especiais como incubadoras de empresas; parques tecnológicos e consórcios de pesquisa (centros de pesquisa cooperativa).

Essas estruturas especiais, mencionadas anteriormente, começaram a emergir no cenário mundial, nos países norte-americanos e europeus, a partir da segunda metade da década de 1990, mas ganharam força nos anos 2000, inclusive no Brasil. Particularmente, o referencial teórico conhecido como Hélice Tripla (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996; ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000) justificou as ações, principalmente de políticas públicas, nos níveis municipais e estaduais, para investimentos na criação desses tipos de estruturas. A ideia básica do modelo da Hélice Tripla é o desenvolvimento de uma rede de relacionamento muito próxima entre academia-governo-empresas cujo objetivo é concretizar um ambiente para inovação constituído por empresas de base tecnológica originadas a partir de pesquisas acadêmicas, iniciativas trilaterais para o desenvolvimento econômico baseado no conhecimento e alianças estratégicas entre

grandes e pequenas empresas que operam em áreas distintas, com níveis diferentes de tecnologia, laboratórios governamentais e grupos de pesquisa acadêmica. Tais arranjos, indicados na Figura 13, seriam encorajados, mas não controlados pelo governo (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

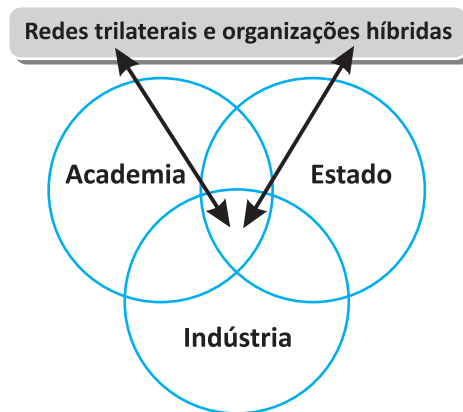


Figura 13: Modelo de Tripla Hélice das relações universidade-indústria-governo
Fonte: Etzkowitz e Leydesdorff (2000)


Para finalizar, lembre-se de que as possibilidades de interação entre empresas, ou entre empresas e outras organizações como universidades ou centros de pesquisa, em redes ou como relações isoladas, serão sempre condicionadas:

- ▶ pela estratégia geral e pela estratégia tecnológica da empresa;
- ▶ pelo setor econômico em que ela está inserida (alta/média ou baixa tecnologia; dominada pelos fornecedores ou baseada em ciência, por exemplo, terão possibilidades de interação muito diferentes);
- ▶ pelas condições ambientais (sistemas nacional, regional e setorial de inovação, por exemplo, e as próprias instituições locais incluindo leis e regulamentos e a cultura para a inovação); e
- ▶ pela capacidade dos agentes envolvidos de desenvolverem internamente novos conhecimentos e pela sua capacidade de interação.

AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE PD&I

Prezado estudante,

É extremamente importante que você, futuro administrador público, compreenda o fenômeno da inovação nas firmas para que possa formular, implementar e avaliar políticas públicas, que, efetivamente, promovam a inovação na região em que atuará. Suas ações estarão sujeitas à regulamentação institucional vigente, porém, no conjunto de possibilidades de atuação que lhe couber, é fundamental seu conhecimento do fenômeno de inovação para promovê-la eficazmente. Nesta seção, vamos tratar especificamente da avaliação de ações de PD&I sob a lógica do administrador público responsável pela alocação de recursos e acompanhamento de projetos nessa área, geralmente, as organizações de amparo à pesquisa, desenvolvimento e inovação que existem em âmbito nacional, estadual e municipal. Aproveite para verificar, por meio de pesquisa na internet, quais são elas no seu estado e no seu município.



Dessa forma, os conteúdos que você estudou na disciplina *Elaboração e Gestão de Projetos*, no Módulo 6, são indispensáveis. Caso você não se recorde, releia o material dessa disciplina.

Para iniciar esse assunto, você deve ter em mente que ações para inovação são, via de regra, **projetos!** Não vamos retomar os temas de *Elaboração e Gestão de Projetos*, mas considerar algumas particularidades dos projetos de PD&I. A mais importante delas é que se tratam de projetos com alto grau de incerteza sobre os resultados. A incerteza é maior nos projetos de pesquisa básica; incerteza que diminui nos projetos de pesquisa aplicada e de desenvolvimento tecnológico, como visto na seção sobre *A Cooperação Universidade-empresa*. No entanto, mesmo nesses casos, a incerteza é muito superior àquela relacionada com projetos do tipo expansão da capacidade produtiva, implantação de novo *software* gerencial ou de uma campanha de marketing. Isso, porém, não significa que não sejam passíveis de serem gerenciados.

Devido ao alto grau de incerteza, projetos de P&D são, geralmente, financiados por mais de uma fonte de recursos, de modo a compartilhar ou a reduzir riscos de perdas. Esses agentes são a própria empresa, agências de fomento à P&D, bancos de desenvolvimento ou **capital de risco***, por exemplo.

Como são utilizados recursos públicos para o desenvolvimento das atividades de PD&I, cresce a cobrança da sociedade sobre os resultados obtidos com a aplicação desses recursos e a necessidade de avaliação das atividades dessa natureza.

As avaliações podem ser feitas antes de a iniciativa ter início, ou avaliação *ex ante*, que serve para verificar seu mérito, sua adequação aos propósitos estratégicos da organização financiadora, por exemplo, e define se ela será financiada. Há avaliações feitas durante a execução, que são tipicamente nos moldes do acompanhamento de projetos e, finalmente, as avaliações feitas ao final dos trabalhos concluídos, ou avaliação *ex post*, com o objetivo de verificar se os objetivos foram atingidos, e em que medida, e balizar ações futuras.

Apesar dos avanços nessa área, ainda vivemos uma situação de relativa escassez de produção teórica sobre o tema, ao mesmo tempo em que é crescente a insatisfação de avaliados e avaliadores com as ferramentas disponíveis para avaliar programas que envolvem conflitos de valor, aprendizado e subjetividade acerca dos fatos ou impactos das ações.

A classificação de Ciência, Tecnologia e Inovação é útil aqui. Observe o Quadro 5.

CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS
Pequena C&T	<ul style="list-style-type: none"> • Individual, desinteressada, em regime de mecenato • Conhecimento é o fim
Grande C&T	<ul style="list-style-type: none"> • Pesquisa como empreitada coletiva, financiada por governos e empresas e organizada para atingir metas e objetivos dos financiadores • Conhecimento é o meio
C&T em Rede	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de inovação • Trabalho em rede, negociação de prioridades, responsabilidade compartilhada • Aproximação dos diferentes atores sociais

Quadro 5: Classificação de CT&I
Fonte: Zackiewicz (2005)

Veja detalhes sobre financiamento para PD&I na próxima seção: *Financiamento para a Inovação.*

***Capital de risco** – é uma modalidade de investimento utilizada para apoiar negócios por meio da compra de uma participação acionária, geralmente minoritária, com o objetivo de ter as ações valorizadas para posterior saída da operação. É uma das fontes de financiamento para empresas inovadoras e, geralmente, carece de garantias reais.
Fonte: Elaborado pela autora deste livro.

***Bibliometria** – originou-se da expressão bibliografia estatística com a conotação de esclarecimento dos processos científicos e tecnológicos por meio da contagem de documentos. Fonte: Guedes e Borschiver (2005).

Começando com a pequena C&T, os mecanismos típicos de avaliação para auxílio financeiro são mostrados no Quadro 6.

TIPO DE AUXÍLIO FINANCEIRO PARA PESQUISA	MECANISMOS DE AVALIAÇÃO EX ANTE	MECANISMOS DE AVALIAÇÃO EX POST
Financiamento institucional	Bibliometria* Avaliação institucional	Bibliometria Avaliação pelos pares Painel de usuários Comissões de avaliação Comparações referenciadas
Projetos	Avaliação pelos pares	Avaliação pelos pares Análise de relatórios Publicações
Manutenção de centros de pesquisa e grandes programas	Bibliometria Avaliação pelos pares modificada	Avaliação pelos pares Bibliometria Comparações referenciadas Painel de usuários
Bolsas para estudantes e pesquisadores	Avaliação pelos pares	Número de formados Acompanhamento de carreira Publicações

Quadro 6: Mecanismos típicos de avaliação para auxílio financeiro na pequena C&T
Fonte: Zackiewicz (2005)

No caso da avaliação de iniciativas do tipo grande C&T, há duas categorias principais de avaliação:

- ▶ **Accountability:** significa avaliar a eficiência dos gastos e a eficácia na realização dos resultados planejados, objetivando saber se o investimento em C&T foi vantajoso frente a outras opções de investimentos.
- ▶ **Assessment:** carrega o sentido de um processo, no qual especialistas ajudam as entidades governamentais a identificar, avaliar e a mitigar os potenciais impactos negativos de uma nova tecnologia na sociedade e no meio ambiente.

Vejamos mais detalhes. A categoria *Accountability* pode ser avaliada por Mensuração Econômica ou Aferição Burocrática. A Mensuração Econômica pode ser feita usando-se modelos macroeconômicos (efeitos no PIB ou outra medida agregada de impacto econômico); modelos microeconômicos (retorno para produtores ou consumidores); e medidas de patentes, contratos, *royalties*, vendas etc., que se relacionam com modelos

macro e microeconômico, enquanto a aferição burocrática baseia-se em indicadores tais como número de pesquisadores doutores empregados, número de projetos financiados e concluídos, número de grupos de pesquisa criados etc.

A categoria *Assessment*, ainda muito incipiente no Brasil, é fruto de demandas sociais por controle sobre os resultados de C&T. Opera com técnicas de pesquisa operacional como modelagem matemática, otimização e simulação e de previsões baseadas em modelos estatísticos, principalmente.

Por fim, para C&T em rede, uma metodologia vem sendo desenvolvida no Departamento de Política Científica e Tecnológica da Unicamp: trata-se do Método de Avaliação em Múltiplas Dimensões (MDM), que inclui participação e aprendizado e referencia-se fortemente ao contexto de inovação.



Para ver exemplos do uso do MDM acesse <<http://www.finep.gov.br/prosab/apresentacao.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2011.

FINANCIAMENTO PARA A INOVAÇÃO

No caso brasileiro, há instituições de fomento e financiamento à inovação nas esferas federal, estadual e municipal, realizados por meio de editais. As principais são a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). Além dessas, temos os bancos privados, os Fundos de Capital de Risco, instituições estaduais como os Bancos de Desenvolvimento e as Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa Estaduais (FAPs). Essas entidades disponibilizam recursos reembolsáveis e não reembolsáveis, porém, existe grande desconhecimento por parte das empresas sobre a disponibilidade desses recursos e de como utilizá-los.







Por último, é importante notar que o marco legal tem procurado induzir atividades de inovação como demonstram a regulamentação da Lei de Inovação e da Lei do Bem. Apesar das dificuldades de operacionalização de ações mediante os incentivos dessas leis, o reconhecimento político de avançar nesse sentido parece claro.



Você pode conhecer detalhadamente a Lei da Inovação, acessando: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/8477.html>>. Acesso em: 16 nov. 2011. A Lei do Bem encontra-se disponível em: <[HTTP://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11196.htm)>. Acesso em: 23 maio 2012.

Complementando...

Faça as leituras sugeridas a seguir e amplie seu conhecimento a respeito da Unidade estudada.

-  *Trajетórias e Desafios da Avaliação em Ciência, Tecnologia e Inovação* – de Mauro Zackiewicz. Trata-se de uma tese, abrangente quanto ao tema, que foi usada como referência na elaboração do Quadro 5: *Classificação de Ciência, Tecnologia e Inovação*. Ela, como outras teses e dissertações afins, está no *site* do Departamento de Política Científica e Tecnológica da UNICAMP. Disponível em: <[http://www.ige.unicamp.br/geopi/documentos/TESE_Mauro_Zackiewicz_\(ed_revisada\).pdf](http://www.ige.unicamp.br/geopi/documentos/TESE_Mauro_Zackiewicz_(ed_revisada).pdf)>. Acesso em: 24 maio 2012.
-  *Gestão Integrada da Inovação: estratégia, organização e desenvolvimento de produtos* – de Eliza Coral, André Ogliari e Aline França de Abreu. A obra é uma das referências quando o assunto é Gestão da Inovação. Discute, detalhadamente, estratégia organizacional e estratégia tecnológica.
-  *Cooperação Interindustrial e Redes de Empresas* – de Jorge Britto. Disponível em: <http://www.labmundo.org/disciplinas/BRITO_Jorge_Cooperacao%20Interindustrial_e_redes_de_empresas.pdf>. Acesso em: 24 maio 2012.
-  *Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil* – dos organizadores David Kupfer e Lia Hasenclever.
-  *A Relação Universidade-Empresa no Brasil e o Argumento da Hélice Tripla* – de Renato Dagnino. Esse artigo apresenta uma avaliação crítica dos resultados da política de C&T no Brasil e o argumento da hélice tripla. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/258/174>>. Acesso em: 24 maio 2012.
-  *Financiamento para a Inovação* – de Marques Coelho. Trata-se de um dos capítulos do livro *Gestão Integrada da Inovação*, de Eliza Coral, André Ogliari e Aline França de Abreu.

Resumindo



Vamos fazer um resumo do que foi visto em *Gestão da Inovação Tecnológica*? Para começar, você viu a importância da gestão estratégica para a organização e soube que existem proposições diferentes para tratá-la. Independentemente da forma escolhida pelas organizações para traçar suas estratégias, estas deverão indicar os fins para os quais a organização existe; como ela deverá se posicionar no ambiente em que está inserida; aonde pretende chegar em determinado horizonte de tempo; como pretende chegar; e os valores que a sustentam. A estratégia tecnológica, por sua vez, é um componente essencial da estratégia organizacional e a esta deve estar submetida. A partir da decisão acerca do que fazer quanto ao emprego de recursos tecnológicos (por exemplo, ser ofensivo em rastreamento de carga no caso de um operador logístico), a organização deverá determinar a operacionalização para concretizar a estratégia estabelecida. A partir dessas definições, a organização traçará suas ações relativas ao desenvolvimento interno das tecnologias (ou parte delas), sozinha ou com outras empresas ou com universidades e instituições de pesquisa. Ela deverá traçar seu plano de aquisições de tecnologias e de desenvolvimento de recursos humanos. Essa é uma parte essencial do desenvolvimento da competitividade a partir do foco em inovação. Sem conhecimentos, não há inovação. Não basta o conhecimento isolado de uma ou outra pessoa. Para o processo de inovação ser bem-sucedido é absolutamente necessário o conhecimento de múltiplos atores, com diferentes pontos de vista e especialidades, que resulta em fertilização cruzada de

ideias e, por consequência, no novo. Nesse sentido, torna-se também parte integrante do progresso tecnológico o desenvolvimento das competências e das habilidades, que permitam o trabalho em equipe, como a comunicação eficaz, a tolerância e o respeito mútuo. A avaliação e a administração de iniciativas de PD&I podem seguir a orientação geral de gerenciamento de projetos atentando para as especificidades de empreendimentos dessa natureza, particularmente o alto grau de incerteza associado. Já existem mecanismos de financiamento para a inovação no país, mas seu uso efetivo ainda é pequeno e precisa de divulgação, regulamentação e uso efetivo para se incorporar à cultura empresarial nacional.



Atividades de aprendizagem

Certifique-se de que você entendeu a discussão proposta nesta Unidade respondendo às atividades de aprendizagem a seguir

1. O que é estratégia tecnológica? Qual a relação dela com a estratégia organizacional?
2. Diferencie tecnologias básicas, críticas e emergentes.
3. Explique a tipologia de Freeman para estratégias tecnológicas.
4. Indique pelo menos três fontes de tecnologias disponíveis para as organizações e mencione vantagens e desvantagens de cada uma delas.
5. Liste pelo menos três tipos de formas de cooperação para a inovação, suas vantagens e desvantagens.
6. Explique o modelo da hélice tripla de interação entre universidade-empresa-governo para a inovação.
7. Explique o que você entendeu por Pequena C&T, Grande C&T e C&T em rede. As avaliações de projetos em cada uma dessas modalidades devem ser diferenciadas? Por quê?
8. Quais são as principais fontes de financiamento para C&T no Brasil na atualidade?