

2016 2015 2014



900049690 - BIBLIOTECA CEPAL

CEPAL



Secretaria-Geral
Ibero-Americana

Alicia Bárcena
Secretária-Executiva

Antonio Prado
Secretário-Executivo Adjunto

Mario Cimoli
Diretor, Divisão de Desenvolvimento
Produtivo e Empresarial

Susana Malchik
Diretora Interina,
Divisão de Documentos e Publicações

O documento *Espaços ibero-americanos: vínculos entre universidades e empresas para o desenvolvimento tecnológico* foi elaborado pela Divisão de Desenvolvimento Produtivo e Empresarial da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL). A coordenação esteve a cargo de Mario Cimoli, Diretor da referida Divisão, e a redação dos diferentes capítulos foi realizada por Elisa Calza, Andrea Laplane, Jorge Mario Martínez e Sebastián Rovira.

Agradecemos igualmente a Wilson Peres pelas contribuições e comentários e a um grupo de consultores e especialistas internacionais por seus aportes aos diferentes capítulos da presente publicação: Mónica Casalet, Carlos Henrique de Brito Cruz, Jorge Katz e Federico Stezano.

Para a elaboração deste documento, contou-se com financiamento da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) e da Secretaria Geral Ibero-Americana (SEGIB), mediante recursos alocados pela Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AECID). A Comissão agradece a cooperação financeira que tornou possível a publicação deste documento.

LC/G. 2478

Copyright © Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) / Secretaria Geral Ibero-Americana (SEGIB)

Todos os direitos reservados

Impresso pelas Nações Unidas. Santiago do Chile. Novembro de 2010

Desenho de capa: Claudia Aránguiz

Índice

Prólogo	5
Introdução	9
Capítulo I	
Capacidades científico-tecnológicas: um panorama regional	15
1. Pesquisa e desenvolvimento e recursos humanos de qualidade: elementos-chave para o desenvolvimento tecnológico	17
2. A Ibero-América ainda tem muito espaço para incrementar seus esforços em atividades de inovação	18
3. A distribuição do gasto em pesquisa e desenvolvimento na Ibero-América é heterogênea e se concentra em poucos países	20
4. Execução do investimento em pesquisa e desenvolvimento: direcionada ao fortalecimento do setor produtivo	22
5. As empresas devem aumentar sua participação no financiamento das atividades de inovação na região	24
6. O número de pesquisadores dedicados a atividades de pesquisa e desenvolvimento deve aumentar na região	26
7. Os pesquisadores na região se concentram nas instituições de educação superior	28
8. O registro de patentes como um indicador de resultado do esforço de investimento em pesquisa e desenvolvimento	29
Capítulo II	
1. Principais missões e funções da universidade	33
2. Os países ibero-americanos podem aumentar sua matrícula em educação terciária	36
3. A Ibero-América deve avançar na formação de profissionais nas disciplinas científico-tecnológicas	37
4. Produção científica: Ibero-América no contexto mundial	40
5. A situação das universidades ibero-americanas no contexto mundial	43
Capítulo III	
Selo produtivo: empresa na Ibero-América: principais características	45
1. Estrutura produtiva e demanda de conhecimento	47
2. Concentração das atividades de inovação das empresas latino-americanas na compra de máquinas e equipamentos	48

3. Fontes de informação para a inovação	50
4. A importância da cooperação para inovar	51
5. A cooperação e as capacidades internas são determinantes no tipo de bens produzidos e vendidos	53

Capítulo IV

A relação entre universidades e empresas: determinantes, espaços e canais de vinculação 57

1. Elementos de convergência e divergência na relação entre universidade e empresa	59
2. Razões e motivações para a vinculação	61
3. Canais e tipos de inter-relação	62
4. Complexidade dos canais de vinculação	63
5. Canais de baixa complexidade	65
6. Canais de complexidade média	69
7. Canais de alta complexidade	72
8. Estudos de casos de inter-relação entre universidades e empresas	75

Capítulo V

As políticas de apoio à vinculação entre universidade e empresa: um panorama regional sobre os objetivos e as limitações 81

1. A importância das políticas e dos instrumentos de vinculação	83
2. Em direção a uma visão sistêmica das políticas de ciência, tecnologia e inovação e do fortalecimento do vínculo entre as universidades e as empresas	84
3. Objetivos e instrumentos de política orientados a fomentar a vinculação entre universidade e empresa	85
4. Exemplos de instrumentos usados na Ibero-América para fortalecer a relação entre as universidades e as empresas	86
5. Limitações e desafios das políticas	95

Capítulo VI

Conclusões 97

1. Desafios e oportunidades para avançar no fortalecimento da vinculação entre as universidades e as empresas	99
---	----

Bibliografia	103
---------------------	-----

Prólogo

A presente publicação é produto de um esforço conjunto da Secretaria Geral Ibero-Americana (SEGIB) e da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) e foi elaborada para a vigésima Cúpula Ibero-Americana de Chefes de Estado e de Governo (Mar del Plata, 3 e 4 de dezembro de 2010). A mesma dá continuidade aos trabalhos desenvolvidos com anterioridade para as cúpulas de San Salvador (2008)¹ e Estoril (2009)², nos quais se identificava o conhecimento e a inovação como elementos centrais nas possibilidades de alcançar um desenvolvimento sustentável e inclusivo de longo prazo para a região.

O conhecimento é um elemento indispensável na criação de valor agregado dos produtos e serviços. Para poder competir em uma economia aberta e com base no conhecimento, são fundamentais a diversificação produtiva e o desenvolvimento das capacidades inovadoras, que estão fortemente relacionadas com as instituições, os sistemas de incentivos e as vinculações entre os agentes econômicos e sociais.

O conhecimento apresenta uma série de características que o tornam um fenômeno altamente complexo e único. Por sua vez, a participação em sua geração e difusão depende acentuadamente das capacidades internas dos países, seus sistemas de inovação, dos diversos agentes envolvidos, incluindo as instituições que o geram (como as universidades e centros de pesquisa), dos agentes que levam esse conhecimento a um estágio em que é comercializado sob a forma de produto ou serviço (as empresas) e das instituições do Estado que desenham as políticas e instrumentos necessários para impulsionar a ciência, a tecnologia e a inovação, assim como das condições do entorno e de suas relações com os outros países e regiões. Todos estes fatores, assim como suas vinculações, determinam as características do sistema e fazem que seja mais ou menos complexo e integrado.

Desta forma, analisar a maneira como se relacionam os agentes que compõem os sistemas nacionais de inovação dos países da Ibero-América assume uma importância fundamental. O presente documento tenta avançar na compreensão da relação entre as empresas e as universidades e os centros de pesquisa, fator que é determinante das possibilidades de inovar, de realizar transferência tecnológica e de gerar efeitos de difusão do conhecimento na sociedade. Neste novo trabalho também se aprofunda

¹ “Espaços ibero-americanos: a economia do conhecimento”.

² “Inovar para crescer: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável e inclusivo na Ibero-América”.

no diagnóstico da região em termos das capacidades em ciência, tecnologia e inovação, e analisam-se as oportunidades e desafios que enfrentam os países da Ibero-América em matéria de cooperação entre os agentes dos sistemas nacionais de inovação, identificando-se os espaços e atividades que contribuem para fortalecer as mencionadas relações, sabendo que é a partir delas que se pode avançar na formação de sociedades mais inclusivas e integradas.

Espaços ibero-americanos: vínculos entre universidades e empresas para o desenvolvimento tecnológico está composto por 6 capítulos. Na introdução, se faz uma breve descrição das características mais importantes do conhecimento e a análise das funções mais relevantes dos atores que integram os sistemas nacionais de inovação. No primeiro capítulo se analisam brevemente as características mais destacadas da região em matéria de ciência e tecnologia, enquanto nos capítulos segundo e se revisam as principais características das universidades e das empresas ibero-americanas, dois agentes fundamentais nas análises que se realizam no presente trabalho. Para isso, são considerados alguns indicadores comumente utilizados a esse respeito, que permitem ter um panorama geral da ciência, da tecnologia e da inovação nas universidades e empresas da região, como a taxa de matrículas no ensino superior, a distribuição dos estudantes segundo diferentes disciplinas científicas, o número de publicações, o número de patentes, a especialização produtiva e as atividades de inovação das empresas, entre outros.

No quarto capítulo revisam-se as principais formas como se relacionam as universidades ou centros de pesquisa e as empresas, e se analisam as principais razões e motivações que impulsionam ambos agentes a buscar áreas comuns de vinculação, assim como os canais mais usados para tal fim. Ao mesmo tempo, para entender melhor este processo de inter-relação e sua complexidade, apresentam-se alguns exemplos observados nos países ibero-americanos, nos quais se identificam algumas experiências bem-sucedidas. No capítulo cinco, por sua vez, analisa-se a importância das políticas e instrumentos de apoio à vinculação entre universidades e empresas, assim como também alguns exemplos identificados nos países ibero-americanos.

Por último, no sexto capítulo, e com base no exposto e analisado nos capítulos anteriores, se estabelecem as principais conclusões do trabalho, identificando alguns âmbitos de políticas e linhas de ação orientadas a difundir a inovação e o conhecimento, e tendentes a fortalecer os vínculos entre os agentes do sistema nacional de inovação, sempre com o fim de avançar na identificação e geração de trajetórias de desenvolvimento de longo prazo sustentáveis e inclusivas para a Ibero-América.

De acordo com as experiências dos países da região, a situação na Ibero-América no que diz respeito à vinculação entre universidade e empresa é bastante limitada e geralmente fala-se de um “divórcio” entre elas, sobretudo em nível latino-americano. Neste sentido, esta vinculação é um dos grandes desafios que enfrentam os países para avançar em direção a uma verdadeira sociedade do conhecimento, de forma a poder gerar uma massa importante de empresas inovadoras com base tecnológica que contribuam a superar os desafios que um mundo globalizado apresenta. Para tanto, requer-se de universidades que, com seu conhecimento, façam aportes para pensar em novas e melhores soluções, mais efetivas e eficientes, baseadas em tecnologias que incrementem a qualidade de vida dos

habitantes dos países: requer-se também de empresas que adotem inovações tecnológicas em apoio ao desenvolvimento produtivo dos diversos setores, que permitam reduzir a heterogeneidade estrutural, progredindo assim na formação de sociedades mais avançadas e inclusivas.

A SEGIB e a CEPAL colocam a presente publicação à disposição dos governos e cidadãos dos países ibero-americanos com o fim de brindar-lhes um panorama sobre a importância da relação entre os diferentes agentes que compõem os sistemas nacionais de inovação como determinante das capacidades de inovar no contexto da economia do conhecimento. Espera-se assim contribuir para uma melhor compreensão dos desafios que a Ibero-América enfrenta em um momento em que novos atores, indústrias e paradigmas tecnológicos estão redesenhando o cenário econômico regional e global.

Alicia Bárcena
Secretária-Executiva
Comissão Econômica para a América Latina
e o Caribe(CEPAL)

Enrique V. Iglesias
Secretário-Geral
Secretaria Geral Ibero-Americana
(SEGIB)

Introdução

1. Avançando em direção a uma economia com base no conhecimento

Osurgimento e desenvolvimento da economia baseada no conhecimento oferece espaços, oportunidades e desafios que os países ibero-americanos devem enfrentar. Não fazê-lo implicaria comprometer o desenvolvimento tecnológico, econômico e social dos países e da região em seu conjunto.

Na literatura se mostra de forma consistente que os processos de aprendizagem, geração e difusão de capacidades tecnológicas endógenas são chaves para alcançar um crescimento sustentável com inclusão social e uma distribuição de renda mais equitativa, em uma economia global onde o conhecimento é um dos principais ativos (Fajnzylber, 1990; CEPAL, 2007). Dentre os elementos centrais que caracterizam a economia global do conhecimento encontram-se: i) a maior codificação do conhecimento; ii) a relação mais estreita entre tecnologia e ciência, com maiores taxas de inovação e ciclos de vida do produto mais curtos; iii) a crescente importância da inovação no crescimento do PIB, assim como da educação e da aprendizagem continuada; iv) o maior investimento em elementos intangíveis (pesquisa e desenvolvimento, educação, *software*, entre outros) do que em capital fixo, e v) mudanças substanciais na demanda de qualificações no mercado de trabalho.

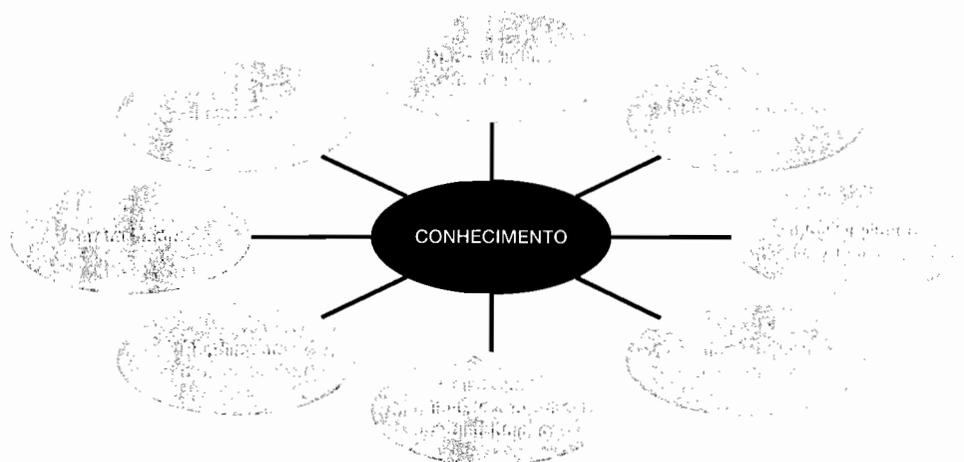
A dinâmica da inovação, assim como o desenvolvimento de novas capacidades científico-tecnológicas e a busca de oportunidades a partir dos novos paradigmas tecnológicos, se relaciona não somente com o investimento em pesquisa e desenvolvimento e em recursos humanos (fatores determinantes nas possibilidades de incorporação de conhecimento em novos produtos, serviços e processos), mas também com as instituições (empresas, universidades, centros de pesquisa, setor público e sociedade civil) e redes institucionais que dão sustentação à inovação e que podem afetar sua direção. A interação entre essas variáveis é fundamental na geração de padrões de aprendizagem que são específicos aos distintos países e setores.

Por outro lado, a ausência de uma teoria capaz de explicar completamente a conduta inovadora e a mudança tecnológica, assim como as características específicas do conhecimento, faz com que não seja simples identificar o papel que o conhecimento desempenha nas possibilidades de crescimento e desenvolvimento econômico e social dos países. Ao mesmo tempo, certos aspectos característicos do conhecimento, que se apresentam no diagrama 1, são indicativos das especificidades que devem ser consideradas ao desenhar e implementar políticas tendentes a facilitar a geração e difusão do conhecimento e da inovação:

- A não-rivalidade no acesso ao conhecimento se relaciona com o fato de que a acessibilidade a um conhecimento ou tecnologia por parte de um agente econômico não reduz a capacidade de outros agentes terem acesso a eles. Contudo, seu uso pode ser restringido mediante a aplicação de instrumentos como a propriedade intelectual, o que transforma o conhecimento no que se conhece na literatura como “bem de clube”, isto é, um ativo sem concorrência em seu consumo mesmo que o seu uso possa ser limitado.

- A não-rivalidade implica também que o conhecimento não se esgota por seu uso, transferência ou reprodução (por exemplo, utilizar um teorema muitas vezes não faz com que o conhecimento incorporado no mesmo perca validade ou relevância).
- A indivisibilidade de uso significa que, por exemplo, a metade de uma informação sobre uma propriedade tecnológica não vale a metade, e sim que o seu valor é nulo (por exemplo, a metade de um teorema não tem nenhum valor).
- A geração de novo conhecimento tem um alto custo de produção nas primeiras etapas, que logo se reduz substancialmente nas etapas de reprodução e distribuição.
- A presença de rendimentos não decrescentes significa que, devido às externalidades geradas pelo conhecimento e pelo progresso técnico, aumentar em uma unidade cada um dos insumos necessários para a produção de um determinado bem gera um rendimento por unidade produzida que é maior ou igual ao anterior.
- O caráter tácito do conhecimento se refere à incapacidade dos atores que fazem uso deste conhecimento para explicar o porquê do seu comportamento, para expressar ou articular as sequências de procedimentos com que “as coisas são feitas” e os problemas resolvidos. Neste sentido, o caráter tácito se relaciona com o fato de que “sabemos mais do que podemos dizer”.
- Por último, a geração de conhecimento baseia-se em processos de tentativa e erro, com alto grau de incerteza, característica que deve ser considerada ao desenhar as políticas para facilitar a sua geração e difusão.

Diagrama 1
CARACTERÍSTICAS MAIS RELEVANTES DO CONHECIMENTO



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

Uma das consequências das características do conhecimento é que, em uma economia aberta, o conhecimento raramente é um bem público ao qual se pode ter acesso e fazer uso uma vez que seja introduzido no sistema econômico. Neste cenário, modelos de políticas de tecnologia mais adequados e pragmáticos poderiam ajudar a superar perspectivas simples que priorizam a dimensão da oferta ou da demanda, e impulsionariam a coordenação e articulação entre ambas; tais modelos poderiam apoiar o desenho e a implementação de um conjunto coordenado de políticas horizontais, verticais ou seletivas, e de concorrência, cujo principal propósito fosse melhorar a posição das empresas locais nas redes globais e fortalecer as capacidades científico-tecnológicas dos países.

2. A importância de contar com um sistema nacional de inovação integrado

A inovação é um elemento central na estratégia de desenvolvimento, entendida como um processo dinâmico de interação que une agentes que trabalham guiados pelos incentivos de mercado (como as empresas) e outras instituições que atuam de acordo com estratégias e regras que respondem a outros mecanismos e esquemas de incentivos (como os centros públicos de pesquisas e as instituições acadêmicas). Um aspecto central relacionado com a inovação é a cooperação entre os diversos agentes, públicos e privados. Neste sentido, a dimensão sistêmica da inovação é central nas modernas teorias de aprendizagem tecnológica. Os vínculos sistêmicos e a interação entre os atores, assim como a infraestrutura econômica e institucional que cada país é capaz de desenvolver, no que se conhece como sistema nacional de inovação, determina a sua habilidade para capturar o impulso que o conhecimento dá à produção, fazendo-a e entrar em um círculo virtuoso de crescimento.

O sistema nacional de inovação se define como o conjunto de agentes, instituições e normas, em que se apoiam os processos de incorporação de tecnologia e que determina o ritmo da geração, adaptação, aquisição e difusão de conhecimentos tecnológicos em todas as atividades produtivas (Lundvall, 1992). Por outro lado, não somente o número de atores e instituições é importante para determinar o alcance do sistema, mas a densidade e a frequência das relações entre os diferentes atores que compõem o sistema também é um fator estratégico das possibilidades de desenvolvimento científico e tecnológico dos países.

Neste sentido, diversas organizações e instituições sociais, como as universidades, os institutos de pesquisa e desenvolvimento e os órgãos reguladores, que desempenham um papel fundamental nas possibilidades de mudança tecnológica e desenvolvimento científico e na dinâmica inovadora dos países, muitas vezes não operam de acordo com as lógicas de mercado, o que impõe uma série de desafios no momento de desenhar os instrumentos e mecanismos adequados para impulsionar o desenvolvimento científico-tecnológico. Por exemplo, as leis de propriedade intelectual e os incentivos diferenciados de acordo com o setor produtivo, entre outros, são determinantes da conduta inovadora.

A construção de capacidades de pesquisa e circulação do conhecimento que apoiem a inovação é um processo longo e difícil, do qual as instituições e os atores envolvidos não podem desprezar. Em uma sociedade cada vez mais complexa e interconectada, a colaboração multidisciplinar é

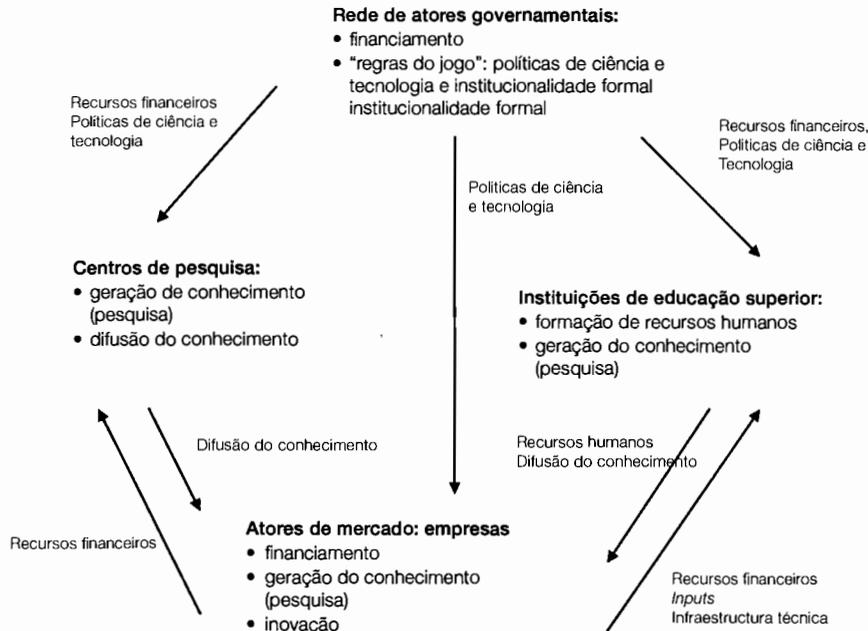
fundamental para abordar os descobrimentos que iniciam novas áreas do conhecimento. A ideia central subjacente ao conceito de sistema nacional de inovação é que a aprendizagem não depende somente das empresas individuais, mas de redes, formais e informais, integradas por organizações de diversos tipos e objetivos. Cada vez torna-se mais difícil que as empresas individuais possam dispor de todas as capacidades requeridas para competir em um mundo onde o progresso técnico se acelera e a especialização se aprofunda. Essas capacidades só podem ser plenamente desenvolvidas em um contexto de redes, onde os fluxos de informação e tecnologia entre empresas e organizações sejam tão importantes como os de bens e insumos.

3. Principais funções dos agentes do sistema nacional de inovação

Uma visão simplificada dos atores de um sistema nacional de inovação inclui a tríade formada pelo governo, universidades e empresas. Contudo, a realidade de um sistema de inovação é muito mais complexa que esta representação triangular e os canais de inter-relação entre os diferentes agentes têm um papel protagonista.

Diagrama 2

SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO: COMPONENTES E RELAÇÕES



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

Quadro 1

PRINCIPAIS FUNÇÕES DOS AGENTES DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO NA GERAÇÃO, DIFUSÃO E USO DO CONHECIMENTO

Funções	Atores do sistema nacional de inovação			
	Atores governamentais	Centros de pesquisa	Instituições de educação superior	Atores de mercado: empresas
Financiamento	X			X
Formação de recursos humanos para as capacidades científicas e tecnológicas			X	
Geração do conhecimento Científico e tecnológico	Pesquisa Básica		X	
	Pesquisa Aplicada	X	X	X
Difusão do conhecimento científico e tecnológico		X	X	
Inovação				X

Fonte: Comissão Económica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

a) Rede de atores governamentais. Dentro deste conjunto de atores se incluem não unicamente entidades públicas (como ministérios, conselhos interministeriais ou outros), mas também outras organizações e institutos dependentes de diversos ministérios ou instituições públicas de nível administrativo diferente, por exemplo, regional ou local. A rede de atores governamentais realiza ações que afetam de diversas maneiras todas as etapas todas do processo de inovação e se relaciona com todos os atores do sistema de forma direta ou indireta. Este conjunto de atores tem o poder de formular as políticas de ciência e tecnologia, que tem efeitos sobre a geração da estrutura formal das instituições que compõem e caracterizam o sistema nacional de inovação; e cumpre também um papel fundamental no financiamento de grande parte da pesquisa que as empresas e as universidades realizam, por meio de aportes diretos ou de fundos concursáveis. Esta rede tem também competência para regular o sistema de proteção da propriedade intelectual, fator particularmente importante, já que determina as opções e mecanismos de apropriação do conhecimento.

b) Centros de pesquisa. Suas funções estão dirigidas especialmente à geração de conhecimento, tanto através de pesquisa básica como aplicada. Podem ser entidades públicas que desenvolvem parte da pesquisa nacional, ou seja, instituições e organismos de pesquisa relacionados com ministérios e dependentes diretamente da ação e do financiamento do governo, ou entidades privadas e inclusive híbridas. Um dos grandes inconvenientes que os centros de pesquisa privados enfrentam é o seu financiamento, devido à natureza das atividades de pesquisa científica e tecnológica. Geralmente, os gastos de execução destas atividades são muito elevados e seus resultados muito incertos, em termos de seus benefícios econômicos, particularmente em se tratando de pesquisa de base. Por esta razão, os centros de pesquisa privados se dedicam geralmente à pesquisa mais aplicada e isto os coloca em

posição favorável para desenvolver enlaces com algum segmento do setor produtivo que necessita satisfazer a sua demanda de conhecimento científico e tecnológico, e que pode levar ao desenvolvimento de inovações com um retorno econômico apropriado.

c) Universidades e outras instituições de educação superior. Tradicionalmente, as funções das universidades –em particular em disciplinas científicas e tecnológicas– podem ser resumidas em duas: formação de recursos humanos e pesquisa (básica e aplicada), ambas muito interconectadas, dado que parte do processo formativo dos recursos humanos se vincula à realização de atividades de pesquisa. Nas últimas décadas, o papel das universidades veio se modificando gradualmente por meio de um processo que lhes agregava uma terceira missão, relacionada com a comercialização e a apropriação dos benefícios econômicos derivados da pesquisa. Estas mudanças respondem, em parte, à exigência de que as instituições de educação superior busquem recursos financeiros alternativos aos que poderiam considerar tradicionais (representados pelos fundos públicos), porém estão também relacionadas com o desenvolvimento de novos paradigmas tecnológicos baseados em atividades de pesquisa e a sua crescente relevância para o setor produtivo. Neste contexto, as capacidades científicas e tecnológicas das universidades podem representar um fator novo e importante para garantir a competitividade das empresas em setores dinâmicos e com elevado conteúdo científico-tecnológico.

d) Entidades que operam no mercado. Esta categoria inclui organismos nacionais e internacionais, como empresas, agentes financiadores, bancos e consultores, entre outros. As empresas são um ator-chave dentro do sistema nacional de inovação, já que utilizam os resultados das pesquisas e aplicam a ciência e a tecnologia para obter inovações que trazem consigo benefícios econômicos. Estas inovações são fundamentais para poder conseguir ganhos de produtividade e de competitividade, sobretudo nos setores mais dinâmicos e baseados no conhecimento científico e tecnológico.

Capítulo I

**Capacidades científico-tecnológicas:
um panorama regional**

1. Pesquisa e desenvolvimento e recursos humanos de qualidade: elementos-chave para o desenvolvimento tecnológico

- O desenvolvimento de capacidades científico-tecnológicas requer um entorno favorável, no marco de um sistema nacional de inovação complexo, sólido e integrado. Neste sentido, as capacidades em ciência e tecnologia, ao mesmo tempo, são o resultado e determinam a inserção entre determinados insumos que fazem parte do sistema nacional de inovação.

- Em geral, os insumos críticos em um sistema nacional de inovação incluem, em primeiro lugar, os recursos financeiros para as atividades de pesquisa e desenvolvimento. Apesar da importância das relações entre os atores e a institucionalidade, as atividades de pesquisa e desenvolvimento não podem ser realizadas na ausência de recursos financeiros adequados, que no caso de atividades científico-tecnológicas podem ser montantes relevantes. Também é importante observar como os diferentes atores do sistema participam tanto no financiamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento como em sua execução.

- O segundo insumo fundamental para que um sistema nacional de inovação seja integrado e complexo e aproveite ao máximo suas potencialidades, são os recursos humanos. Eles constituem a massa crítica de um país para o desenvolvimento das atividades não somente de pesquisa e desenvolvimento, como também de outras

atividades de inovação e são um fator-chave na geração e difusão do conhecimento científico e tecnológico. A magnitude e a qualidade do capital humano em ciência e tecnologia são elementos fundamentais para avaliar as potencialidades e as perspectivas de um país em termos de geração de conhecimento.

- A experiência dos países desenvolvidos e de recente industrialização tornou evidente que a importância dada aos recursos humanos qualificados para a pesquisa e a criação de uma infraestrutura institucional de excelência para esta atividade é determinante dos padrões de desenvolvimento econômico, científico e tecnológico e da inserção nas cadeias globais de produção.

- A formulação de uma política de pesquisa que se sustente na conformação de um sistema de inovação para impulsionar a pesquisa científica e tecnológica, é a base de uma política nacional de ciência, tecnologia e inovação, já que cria as condições de entorno e os incentivos necessários para garantir o desenvolvimento profissional dos pesquisadores e das instituições que constituem o acervo de conhecimento de base para o desenvolvimento de todos os componentes desta política nacional. Assim, é fundamental entender a situação dos países da região em matéria de pesquisa e desenvolvimento e de recursos humanos.

2. A Ibero-América ainda tem muito espaço para incrementar seus esforços em atividades de inovação

■ Um dos indicadores mais utilizados na literatura para avaliar os esforços em matéria de inovação nos países é o gasto (ou investimento) em pesquisa e desenvolvimento. Na Ibero-América, os níveis de investimento em pesquisa e desenvolvimento têm sido tradicionalmente baixos e isto constitui uma das principais razões do atraso da região nas atividades de inovação. Ainda assim, observa-se uma notável heterogeneidade entre os países em termos de montantes investidos neste âmbito (seja em valor absoluto ou como porcentagem do PIB) e na distribuição dos

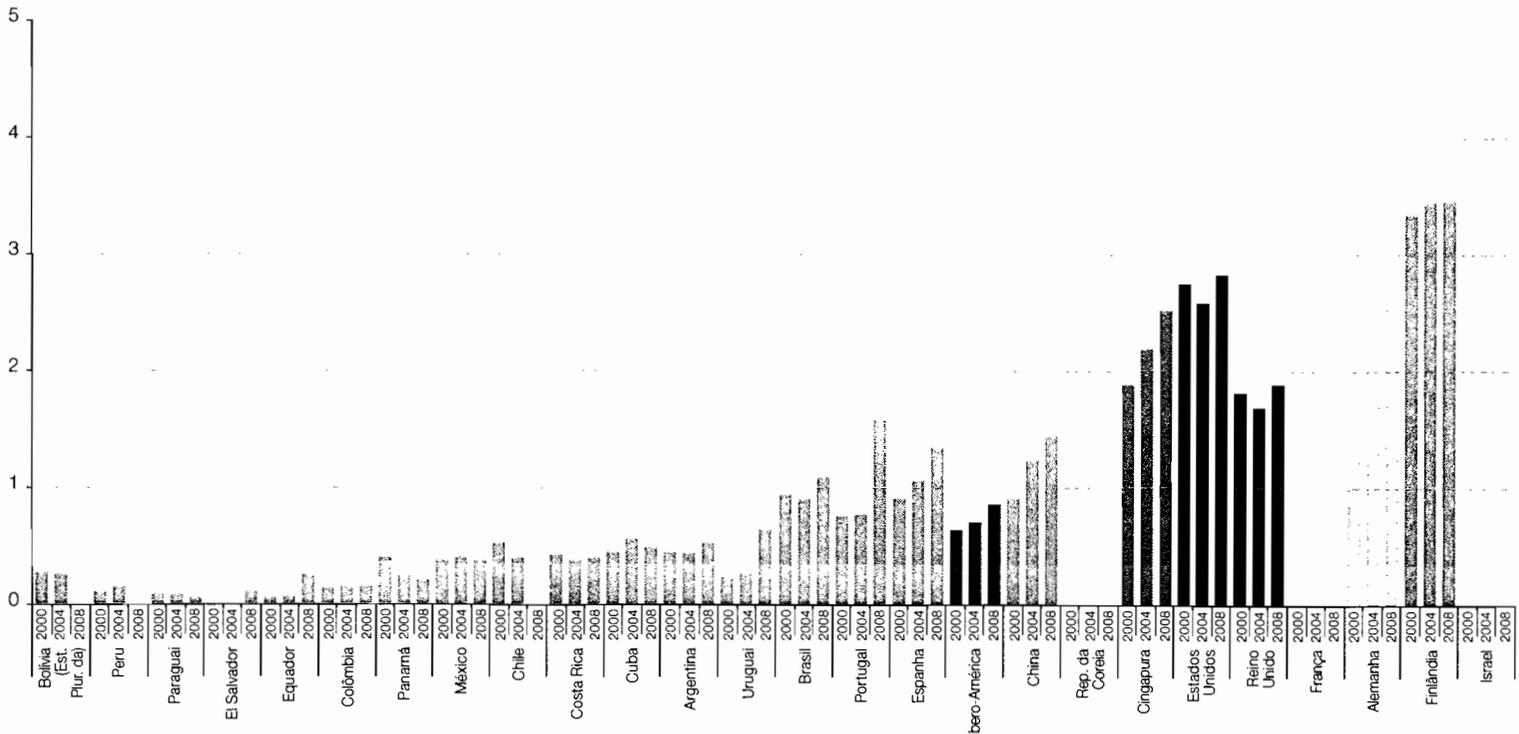
montantes de financiamento e execução das atividades de pesquisa e desenvolvimento entre governo, empresas e universidades. Contudo, é preciso destacar que na região se observa nos últimos anos um aumento do gasto destinado a esse fim.

■ A comparação do gasto em pesquisa e desenvolvimento como porcentagem do PIB de países e regiões selecionadas revela que estes valores têm aumentado significativamente em vários países da região entre 2000 e 2008. Em Portugal, Espanha, Brasil, Uruguai

Gráfico I.1

PAÍSES E REGIÕES SELECIONADAS: GASTO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO COMO PORCENTAGEM DO PIB, 2000, 2004 E 2008 OU ÚLTIMO ANO DISPONÍVEL*

(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), sobre a base de informação da UNESCO e RICYT (Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia).

* Os países da Ibero-América figuram em cor de laranja, enquanto a Ibero-América como região está representada em vermelho.

e, em menor medida, na Argentina, os níveis de investimento como porcentagem do PIB têm aumentado substancialmente, o que gera efeitos positivos no desempenho médio da região.

- Em valores absolutos, o gasto total em pesquisa e desenvolvimento da Ibero-América mais que dobrou entre 2000 e 2008, como resultado do ocorrido em quase todos os países da região. Em particular, na Espanha e no Uruguai o valor do investimento em pesquisa e desenvolvimento quase se triplicou no período considerado,

enquanto o Brasil manteve a estratégia tendente a aumentar substancialmente este investimento, o que o confirmou o país como o que maior esforço realiza nesta matéria na região (com um montante que alcança 17.835 milhões de dólares correntes). Por outro lado, na Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, México e Portugal, o montante investido em pesquisa e desenvolvimento dobrou, ou quase dobrou, entre o começo da década e 2008.

3. A distribuição do gasto em pesquisa e desenvolvimento na Ibero-América é heterogênea e se concentra em poucos países

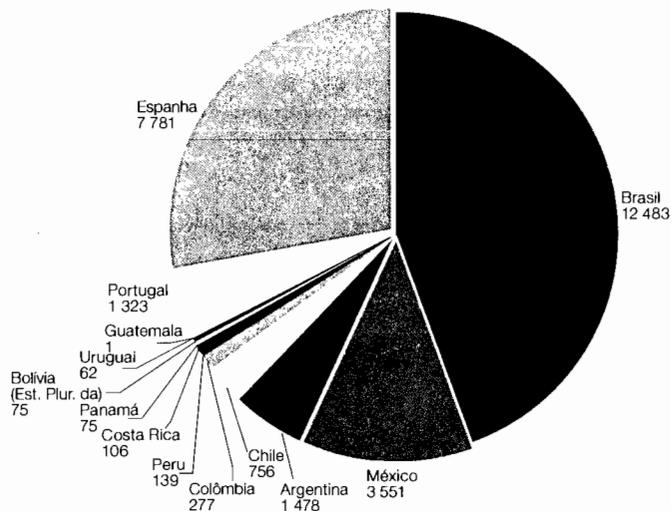
■ Apesar dos avanços ocorridos durante a presente década na região, o investimento em pesquisa e desenvolvimento na Ibero-América continua estando marcado por três características fundamentais. Primeiro, a grande maioria do gasto em pesquisa e desenvolvimento se concentra em poucos países: só em quatro deles (Brasil, Espanha, México e Portugal) se concentram mais de 80% do gasto total. E, em particular, na Espanha e em Portugal onde já se concentrava 38% dos investimentos totais em 2000, essa porcentagem

aumentou inclusive depois desse ano, chegando a 40% em 2008. Segundo, tanto em valor absoluto como em porcentagem do PIB, os indicadores dos gastos em pesquisa e desenvolvimento apresentam diferenças muito amplas entre os países, revelando uma elevada heterogeneidade em termos de financiamento desta atividade, que se relaciona com as características da indústria e com suas capacidades tecnológicas. Terceiro, em uma comparação com outras regiões do mundo, observa-se que a importância relativa da Ibero-América

Gráfico I.2

IBERO-AMÉRICA: DISTRIBUIÇÃO DO INVESTIMENTO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, 2000

(Em milhões de dólares, em paridade de poder de compra)

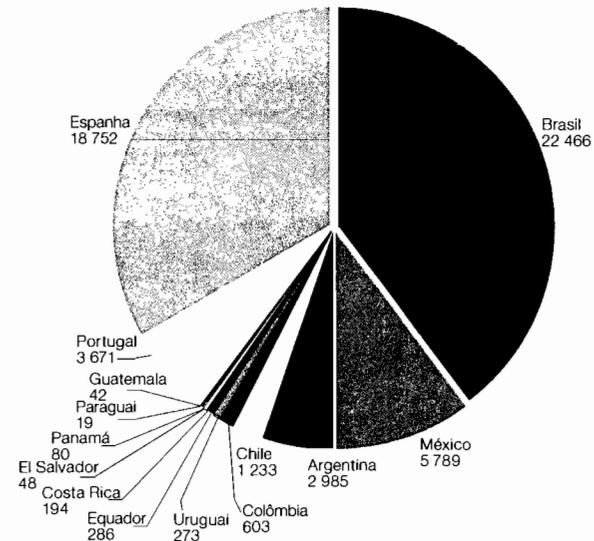


Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em informação da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT).

Gráfico I.3

IBERO-AMÉRICA: DISTRIBUIÇÃO DO INVESTIMENTO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, 2008

(Em milhões de dólares, em paridade de poder de compra)

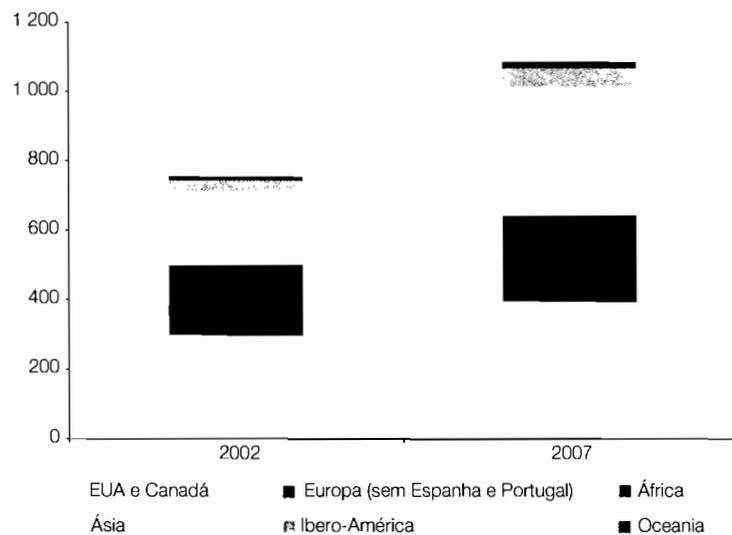


Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em informação da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT).

permanece baixa: seu gasto em pesquisa e desenvolvimento não tem aumentado significativamente e passou de representar um pouco mais de 4% do total mundial em 2002 a um pouco mais de 5% em 2007. Por outro lado, é preciso destacar o crescente peso da Ásia no panorama internacional do gasto em pesquisa e desenvolvimento, tanto em valor absoluto como em porcentagem do total mundial (veja o gráfico I.4).

Gráfico I.4
PRINCIPAIS REGIÕES: DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DO INVESTIMENTO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, 2000 E 2007

(Em milhões de dólares, em paridade de poder de compra)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em informação da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

4. Execução do investimento em pesquisa e desenvolvimento: direcionada ao fortalecimento do setor produtivo

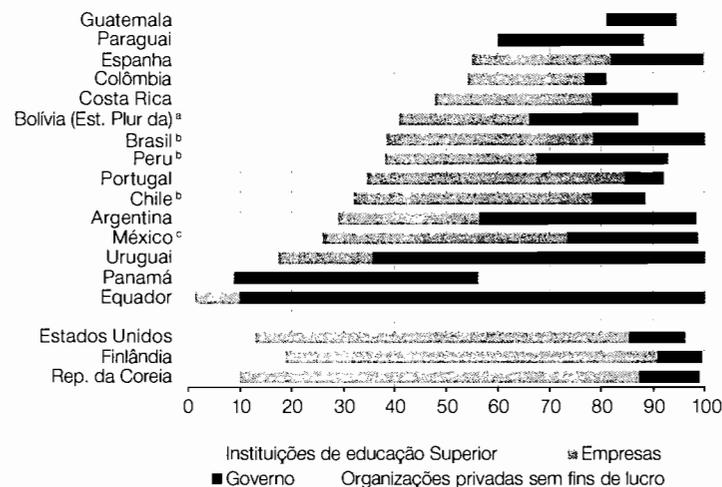
■ Nos países da região as atividades de pesquisa e desenvolvimento são realizadas primordialmente por universidades ou centros de pesquisa especializados, que em sua maioria são de caráter público. Ao mesmo tempo, e relacionado com o anterior, a principal fonte de financiamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento nos países da região continua sendo o governo. Por este motivo, os esforços inserir-se com sucesso na economia global, caracterizada pela acelerada incorporação de tecnologia em produtos e processos, torna-se necessário reforçar os vínculos entre esses centros e o setor produtivo. Este último continua participando em forma débil nessas atividades, frente a que é preciso enfatizar a importância de facilitar e fortalecer seus vínculos com as universidades ou centros especializados de pesquisa.

■ Algumas das principais características da execução do gasto em pesquisa e desenvolvimento na região são as seguintes:

- As instituições de educação superior (universidades) são os atores que mais participam na execução de atividades de pesquisa e desenvolvimento (concentram cerca de 50% do gasto, ou inclusive mais, na Guatemala, Paraguai, Espanha, Colômbia e Costa Rica).
- Com exceção da Argentina (onde a participação do governo alcança 40%) e de outros países onde o governo é o principal ator na execução de pesquisa e desenvolvimento (Uruguai, Panamá e Equador), na maioria dos países ibero-americanos a participação do governo na execução do gasto a estas atividades não supera 25%.
- A participação das empresas neste gasto na Ibero-América é bem menor que a observada no mundo desenvolvido e mostra valores muito inferiores aos que se registram nos Estados Unidos e na República da Coreia, por exemplo.
- Observa-se uma grande heterogeneidade entre os países da região, desde situações como as do Uruguai e do Equador, onde se registram valores muito baixos de execução do gasto por parte do setor empresarial, até outras como as de Portugal, Chile e México, onde o setor produtivo executa mais de 40% do gasto destinado às atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Gráfico I.5

IBERO-AMÉRICA E PAÍSES SELECIONADOS: GASTO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO SEGUNDO O SETOR DE EXECUÇÃO, 2008 OU ÚLTIMO ANO DISPONÍVEL
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT).

^a 2002.

^b 2004.

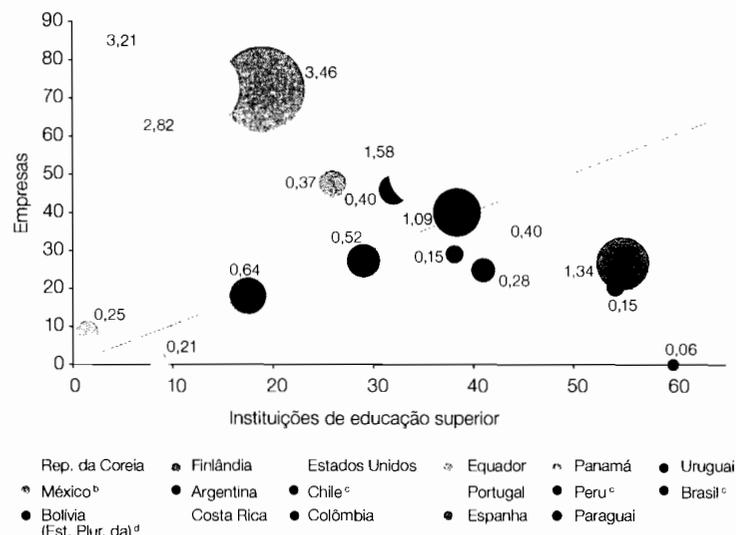
^c 2007.

■ Em geral, os atores mais relevantes na execução de atividades de pesquisa e desenvolvimento são as empresas e as instituições de educação superior. No gráfico I.6 apresenta-se sinteticamente a informação sobre a participação relativa desses dois atores na execução dessas atividades, assim como o nível de esforço dos países em matéria de inovação, expressado pelo montante do seu gasto em atividades de pesquisa e desenvolvimento como porcentagem do PIB e representado graficamente pelo tamanho dos círculos. A posição de um país em relação à reta de 45 graus revela a participação relativa das empresas e universidades na execução de atividades de pesquisa e desenvolvimento: se um país se representa acima dessa

linha, isto indica que a execução por parte das empresas é superior à das instituições de educação superior, e se o país se posiciona abaixo dessa reta significa que ocorre o contrário.

■ No gráfico I.6 se incluem alguns países de outras regiões com o objetivo de poder analisar o comportamento dos países ibero-americanos em forma comparada. Identifica-se um primeiro grupo de países localizados no quadrante superior esquerdo do gráfico, a República da Coreia, Estados Unidos e Finlândia, nos quais as empresas representam mais de 70% da execução das atividades de pesquisa e desenvolvimento, e ao mesmo tempo o investimento nessa matéria supera 2,5% do PIB. A maioria dos países da Ibero-América se concentra na área central do gráfico, o que indica que a participação das instituições de educação superior e das empresas na execução de atividades de pesquisa e desenvolvimento tende a ser equilibrada e representa porcentagens em uma faixa de 30% e 50%, independentemente do nível de gasto em pesquisa e desenvolvimento como porcentagem do PIB. Ressalta a localização da Espanha no gráfico, já que ocupa uma posição distante de países com um nível similar de gasto nesta matéria como porcentagem do PIB, como o Brasil e Portugal, devido à participação particularmente elevada das universidades na execução de atividades de pesquisa e desenvolvimento. Um último grupo de países com níveis baixos de gasto se observa no quadrante inferior esquerdo do gráfico; o fato de estejam distantes da diagonal confirma que são países onde o governo tem um papel relevante como executor das atividades de pesquisa e desenvolvimento. Cabe destacar que, com exceção do Chile, México e Portugal, todos os demais países da Ibero-América ficam situados ao longo da reta de 45 graus ou abaixo dela, o que mostra que nestes países, em geral, o nível de participação das empresas na execução de atividades de pesquisa e desenvolvimento é igual ou menor que o das instituições de educação superior.

Gráfico I.6
EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO:
PARTICIPAÇÃO DAS EMPRESAS E INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO SUPERIOR,
2008 OU ÚLTIMO ANO DISPONÍVEL^a
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT).

^a O tamanho dos círculos representa a magnitude do investimento destinado à pesquisa e desenvolvimento, como porcentagem do PIB.

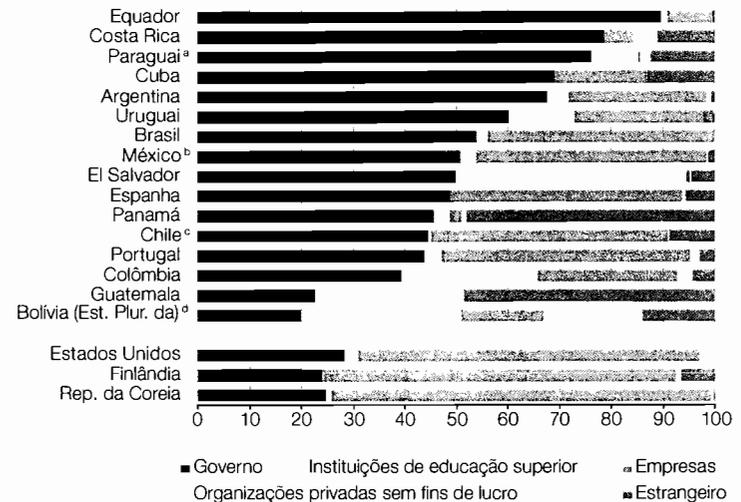
5. As empresas devem aumentar sua participação no financiamento das atividades de inovação na região

■ A execução das atividades de pesquisa e desenvolvimento naturalmente se relaciona com as fontes de financiamento, e neste sentido as economias ibero-americanas apresentam alguns traços em comum (veja o gráfico I.7):

- A principal fonte de financiamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento continua sendo o governo (que provê 50% ou mais na maioria dos países), o que tem se mantido constante ao longo da última década.
 - As instituições de educação superior se caracterizam por sua baixa participação no financiamento destas atividades: com exceção do Estado Plurinacional da Bolívia, Guatemala, Colômbia e El Salvador onde apresentam porcentagens ao redor de 30%, em todos os demais países aportam menos de 10% do financiamento total destas atividades.
 - As empresas na Ibero-América registram uma participação no financiamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento bem menor que a observada no mundo desenvolvido, com valores muito inferiores aos dos Estados Unidos e da República da Coreia, por exemplo (que se situam ao redor de 60 ou 70%).
 - Um elemento distintivo de alguns países centro-americanos é a importância do setor estrangeiro (através da cooperação internacional) no financiamento dessas atividades.
 - Tal como ocorre com a execução do gasto destinado à pesquisa e desenvolvimento, a situação das empresas é muito heterogênea. Contudo, só em alguns poucos países (Brasil, México, Espanha, Chile e Portugal) a participação das empresas no financiamento deste gasto é relevante, da ordem de 40%.
 - Ao comparar a participação dos diversos setores na execução e no financiamento do gasto em pesquisa e desenvolvimento, constata-se que em geral as instituições de educação superior executam atividades nesta matéria, que são financiadas pelo setor público.
- É interessante destacar que, em geral, em muitos dos países considerados (especificamente na Argentina, Chile, Costa Rica, Estado Plurinacional da Bolívia, Equador e no México), e independente do nível de participação das empresas, a porcentagem do gasto

Gráfico I.7

IBERO-AMÉRICA E PAÍSES SELECIONADOS: GASTO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO SEGUNDO O SETOR DE FINANCIAMENTO, 2008 OU ÚLTIMO ANO DISPONÍVEL
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT).

^a 2005.

^b 2007.

^c 2004.

^d 2002.

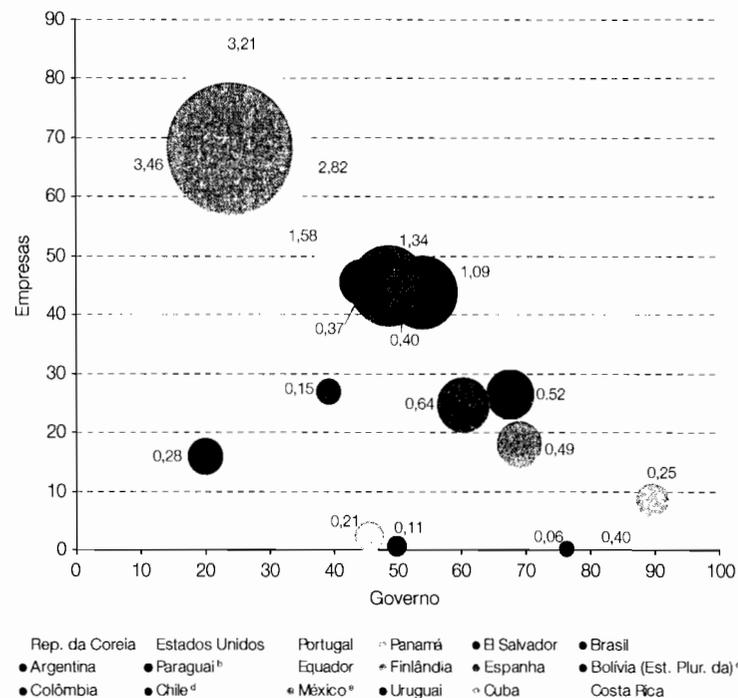
executado pelas empresas é mais elevada do que a porcentagem financiada por elas. Isto significa que a execução destas atividades por parte do setor empresarial não está sendo financiada somente pelo seu próprio investimento, mas que também aplica recursos aportados por outros atores, em particular o governo.

■ O gráfico 8 sintetiza a informação sobre a participação relativa dos dois principais atores no financiamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento (o governo e as empresas) e a informação sobre o montante do gasto neste âmbito como porcentagem do PIB. Podem-se observar no gráfico três grupos de países. O primeiro, localizado no quadrante superior esquerdo e inclui países como os Estados Unidos, a República da Coreia e a Finlândia, países onde uma

elevada porcentagem do financiamento da atividade de pesquisa e desenvolvimento provém das empresas e onde existe um alto nível de investimento como porcentagem do PIB. Um segundo grupo formado por alguns países da região (Portugal, Brasil, Espanha, México e Chile) onde o nível de participação do setor privado no financiamento representa cerca em torno de 40 ou 50%; neste grupo, por sua vez, distinguem-se dois subgrupos, um com investimento que supera 1% do PIB (Brasil, Espanha e Portugal) e outro com valores de 0,5% aproximadamente (México e Chile). Por último, observa-se um terceiro grupo, integrado pela grande maioria dos países ibero-americanos, onde se registra um baixo gasto em atividades de pesquisa e desenvolvimento como porcentagem do PIB, assim como escassa participação das empresas e uma grande participação do governo no financiamento destas atividades.

■ Também no gráfico 8 é possível observar a relação existente entre a estrutura do financiamento da pesquisa e desenvolvimento e o volume dos investimentos nestas atividades. De acordo com o gráfico, quanto mais importante é a participação do setor privado no financiamento total, maior é o gasto em pesquisa e desenvolvimento como porcentagem do PIB. Portanto, uma conclusão interessante das observações realizadas é que, no esforço de conseguir aumentar os gastos destinados a este setor como porcentagem do PIB de um país, é necessário fomentar e fortalecer uma participação mais ativa das empresas no financiamento e na execução destes gastos.

Gráfico 1.8
FINANCIAMENTO DAS ATIVIDADES DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO: PARTICIPAÇÃO DAS EMPRESAS E DO GOVERNO, 2008 OU ÚLTIMO ANO DISPONÍVEL*
 (Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT).

* O tamanho dos círculos representa a magnitude do investimento destinado à pesquisa e desenvolvimento, como porcentagem do PIB.

^b 2005.

^c 2002.

^d 2004.

^e 2007.

6. O número de pesquisadores dedicados a atividades de pesquisa e desenvolvimento deve aumentar na região

■ Ao quantificar os recursos humanos dedicados às atividades de pesquisa e desenvolvimento, geralmente se utiliza o número de pesquisadores equivalentes a jornada completa (EJC) dedicados a um determinado trabalho em lugar do número de pessoas físicas, dado que o indicador expressado em EJC apresenta uma magnitude mais real dos esforços nestas atividades. O número de pesquisadores equivalentes em jornada completa pode ser expresso tanto como valor absoluto ou em relação à força de trabalho de um país, o que é preferível já que é uma forma de considerar o tamanho da população e permite a comparação entre países de diferente tamanho.

■ Na Ibero-América, o total de pesquisadores (em termos absolutos) aumentou substancialmente na última década, passando de pouco mais de 208.000 em 2000 para um pouco mais de 387.000 EJC entre 2000 e 2008, ou seja, apresentou um aumento próximo a 100%, com um comportamento dissímil entre os países da região. Assim, por exemplo, identificam-se alguns países que apresentavam um número muito baixo de pesquisadores em 2002 e que tiveram um crescimento notável no período considerado, como é o caso da Colômbia ou da República Bolivariana da Venezuela; e países como o Panamá ou o Paraguai, que mantiveram praticamente inalterado o seu número de pesquisadores equivalente a jornada completa.

■ Quanto ao número de EJC por cada mil componentes da população economicamente ativa (PEA), este incremento foi significativo, mas menos notável. No mesmo período de análise, o valor médio passou de 1 para 1,5 pesquisadores equivalentes em jornada completa por cada mil componentes da PEA. No gráfico 9 se reportam os dados do número de pesquisadores EJC por cada mil componentes da população economicamente ativa em vários países da Ibero-América em 2000, 2004 e 2008. Do mesmo modo que existe uma notável diferença entre os países da região nos gastos em pesquisa e desenvolvimento como porcentagem do PIB, esta heterogeneidade observa também na dotação de recursos humanos dedicados a estas atividades. Os países da região que apresentam o número mais elevado de pesquisadores EJC por cada

Quadro I.1

IBERO-AMÉRICA E PAÍSES SELECIONADOS: NÚMERO TOTAL DE PESQUISADORES (EQUIVALENTES A JORNADA COMPLETA), 2000, 2004 E 2008*

(Em número)

	2000	2004	2008
Bolívia (Est. Plur. da)	570	1 000	--
Paraguai	437	444 ^b	420
Panamá	446	484	463
Costa Rica	--	459	1 104
Uruguai	806	930 ^b	1 158
Equador ^c	514	645	1 491
Venezuela (Rep. Bol. da)	1 495	2 749	5 261
Cuba	5 378	5 115	5 525 ^d
Colômbia	2 581	6 091	7 077 ^d
Chile	5 629	13 427	--
Argentina	21 602	23 127	30 861
México	22 228	39 724	37 950
Portugal ^e	16 738	20 684	40 408
Brasil	57 373 ^e	77 686	106 891
Espanha	76 670	100 994	122 624
<i>Ibero-América</i>	<i>208 441</i>	<i>289 429</i>	<i>387 214</i>
Finlândia	34 847	41 004	40 879 ^f
Rep. de Coreia	108 370	156 220	221 928
Estados Unidos	1 289 780	1 393 520	1 425 550 ^f

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT) e da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

* Em equivalente a jornadas completas (EJC)

^b Dados de 2002.

^c Corresponde a número de pessoas físicas.

^d Dados de 2007.

^e Dados de 2001.

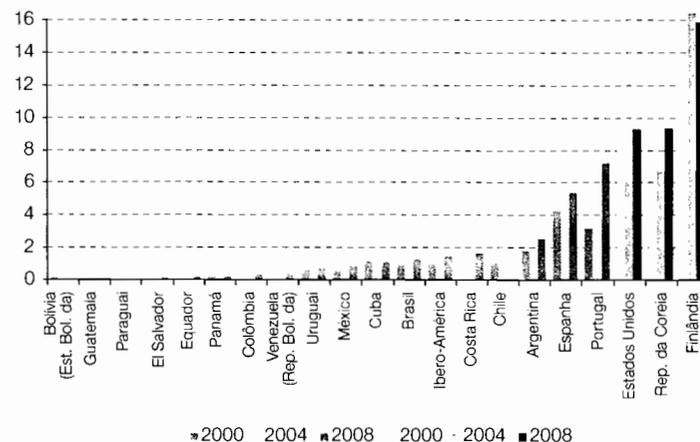
^f Dados de 2006.

mil componentes da PEA em 2008 são Portugal (7,2 pesquisadores), Espanha (5,4) e Argentina (2,6), ainda que não alcancem os níveis de países mais desenvolvidos como os Estados Unidos (9,3), a República da Coreia (9,4) e Finlândia (15,9). Do mesmo modo, na região observa-se um importante incremento deste indicador entre 2000 e 2008, com países como a República Bolivariana da Venezuela, Colômbia, Portugal ou Equador, onde o número de pesquisadores EJC por cada mil integrantes da PEA aumentou mais de 100%.

■ Por outro lado, uma comparação com outras regiões do mundo permite ter um panorama mais claro sobre a situação e a potencialidade da região. O quadro I.2 mostra os valores de um indicador que relaciona o número de pesquisadores com a população total (medida em milhões de habitantes) em distintas regiões do mundo em 2002 e 2007. De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) a média mundial subiu de 919 para 1.063 pesquisadores por milhão de habitantes. As regiões que apresentam o nível mais elevado de pesquisadores por milhão de habitantes são os Estados Unidos e Canadá, Oceania e Europa, que superam em duas a cinco vezes a média mundial e entre cinco e dez vezes os valores observados na América Latina e no Caribe. A Ásia e a América Latina e Caribe são as regiões onde se observa o maior incremento percentual neste indicador; contudo, apesar destes avanços, o número de pesquisadores por milhão de habitantes da América Latina e Caribe continua sendo baixo em comparação com a média mundial

■ Estes dados mostram, sem dúvida, a magnitude do esforço realizado pelos países da região para incrementar o número de pesquisadores na última década, porém também reflete a ainda baixa densidade de pesquisadores com que conta a região e confirmam que é necessário reforçar as iniciativas com este fim. Apesar dos esforços para incrementar seus recursos humanos dedicados a atividades de pesquisa e desenvolvimento, no começo da década a situação da região era muito desfavorável e, portanto, ainda se mantém atrasada em comparação com a média mundial.

Gráfico I.9
NÚMERO TOTAL DE PESQUISADORES EJC POR CADA MIL COMPONENTES DA POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA, 2000, 2004 E 2008, OU ÚLTIMO ANO DISPONÍVEL



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT) e da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

Quadro I.2
NÚMERO DE PESQUISADORES POR MILHÃO DE HABITANTES EM DISTINTAS REGIÕES DO MUNDO, 2002 E 200

	2002	2007	Diferença	% de incremento
Média Mundial	919	1 063	144	15,6
Estados Unidos e Canadá	4 527	4 654	127	2,8
Oceania	3 717	4 262	550	14,81
Europa	2 420	2 720	300	12,4
Ásia	550	741	191	34,7
América Latina e o Caribe	310	449	139	44,8
África	155	169	14	9,00

Fonte: CINDA (2010) com base em dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), *Institute for Statistics*, maio 2009 e *World Development Indicators*, fevereiro de 2009.

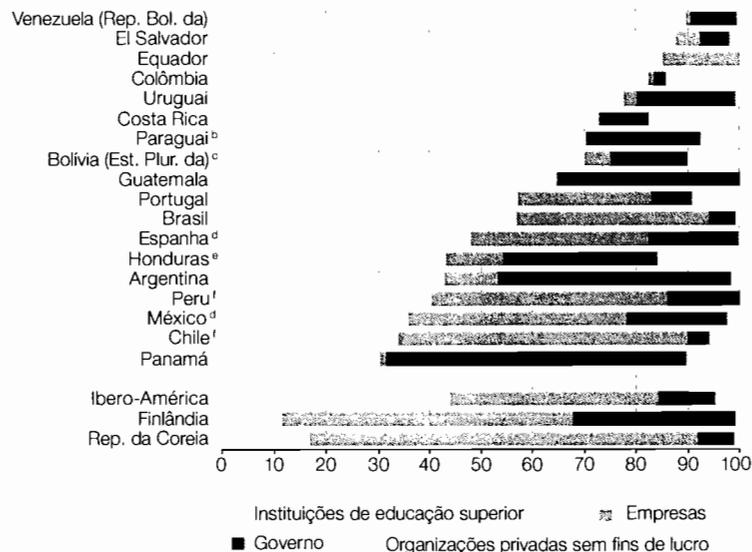
7. Os pesquisadores na região se concentram nas instituições de educação superior

■ Outro elemento interessante da análise é a distribuição dos pesquisadores. Na Ibero-América a distribuição consistente com a estrutura da execução das atividades de pesquisa e desenvolvimento, analisada nas seções anteriores. Neste sentido, não só se observa que as universidades são os atores que geralmente executam em maior medida estas atividades, mas também na maioria dos países concentram 60% do número de pesquisadores dedicados em tempo integral a elas. Portanto, as universidades e outras instituições de educação superior na Ibero-América, devido à sua alta participação nas atividades de pesquisa e desenvolvimento, representam pontos críticos onde se concentram os recursos humanos e as capacidades para a geração do conhecimento científico e tecnológico.

■ Algumas das principais características da distribuição dos pesquisadores por setores se sintetizam nas seguintes observações:

- Em geral, na Ibero-América o setor que concentra a maior porcentagem de pesquisadores são as instituições de educação superior, enquanto no mundo desenvolvido são as empresas.
- Em alguns países de menor tamanho, como Equador e El Salvador, e inclusive em alguns maiores como Colômbia e a República Bolivariana da Venezuela, mais de 80% dos pesquisadores se concentram nas universidades. Outros países como a Costa Rica, o Estado Plurinacional da Bolívia, Paraguai e Uruguai mantêm mais de 70% de seus pesquisadores em dedicação exclusiva nas universidades.
- Chama a atenção que em países como Chile, México e Peru, são as empresas as que concentram o maior número de pesquisadores equivalentes a jornada completa (56,1%, 42,4% e 45,8% do total de pesquisadores do país, respectivamente), o que se relaciona, sem dúvida, com a forma como são contabilizados.
- O caso do Panamá constitui uma situação atípica, já que é o governo quem contrata a maioria dos pesquisadores com jornada completa (58,3% do total), devido a que o país conta com importantes centros de pesquisas que pertencem ao setor público.

Gráfico I.10
DISTRIBUIÇÃO DE PESQUISADORES EJC POR SETOR,
2008 OU ÚLTIMO ANO DISPONÍVEL ^a
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT) e da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

^a Em todos os países se contabilizam pesquisadores equivalentes a jornada completa, exceto em Honduras, El Salvador e Peru, onde se considera o número de pessoas (*head counting*).

^b 2005.

^c 2002.

^d 2007.

^e 2003.

^f 2004.

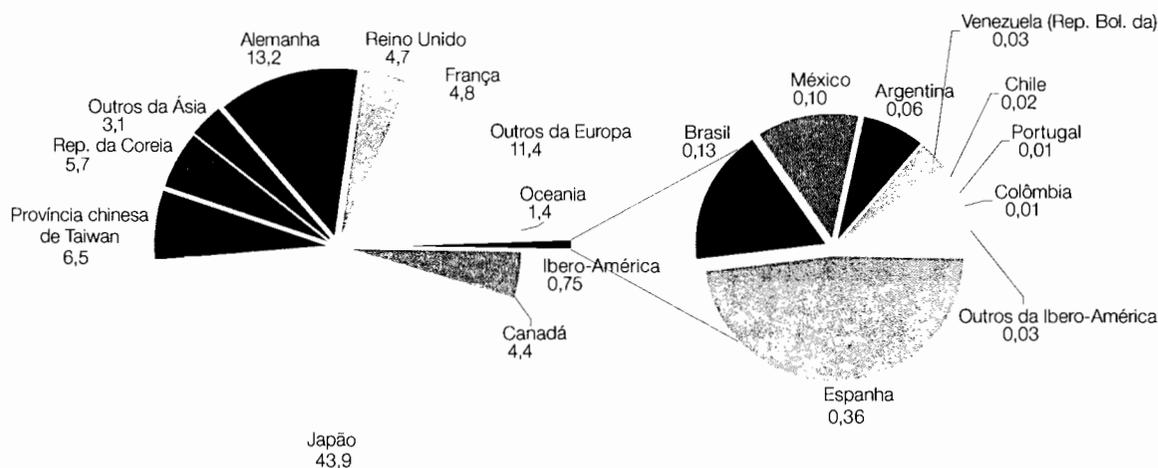
8. O registro de patentes como um indicador de resultado do esforço de investimento em pesquisa e desenvolvimento

- Uma variável que em geral guarda estreita relação tanto com o esforço em pesquisa e desenvolvimento quanto com o número de pesquisadores e que ajuda a identificar as capacidades científico-tecnológicas dos países, é o nível de registro de patentes.
- Considerando que as diferentes bases de dados nacionais sobre patentes não são compatíveis entre si, como tampouco são homogêneos os critérios que aplicam os distintos países para sua concessão, não é adequado realizar comparações com base em dados dos escritórios nacionais de patentes. Assim, parece mais adequado analisar o registro de patentes dos diversos países em um único escritório de patentes, neste caso, o Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (*US Patent and Trademark Office, USPTO*).
- O nível de registro de patentes da Ibero-América é marginal, em comparação com as porcentagens observadas em outras regiões e países como a província chinesa de Taiwan ou a República da Coreia. Os casos do Japão e da Alemanha são destacáveis, já que são

os países que mais registram patentes no Escritório de Patentes dos Estados Unidos (veja o gráfico I.11).

- Os resultados em termos de registro de patentes de alguns países asiáticos e europeus superam amplamente o desempenho da Ibero-América, o que confirma a baixa produção de conhecimento, de tipo mais aplicado, nas economias da região. De acordo com informação do USPTO, durante o período compreendido entre 1996 e 2008, os países da região registraram um total de 7.000 patentes, o que equivale a 0,75% de todas as patentes concedidas a não residentes no escritório norte-americano. Isto significa que, em nível mundial, Ibero-América é a penúltima região em termos de registro de patentes, superando somente a África, que representa 0,20%.
- Considerando a existência, já comentada, de uma acentuada heterogeneidade entre os países da Ibero-América em nível de gasto em pesquisa e desenvolvimento e na distribuição dos recursos humanos qualificados dedicados a atividades de ciência

Gráfico I.11
DISTRIBUIÇÃO DAS PATENTES OUTORGADAS A NÃO RESIDENTES NO USPTO, 1996-2008
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados do Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO).

e tecnologia, não surpreende encontrar notáveis diferenças entre os países da região também em seu desempenho em patentes. A Espanha é o país da região que registra mais patentes, concentrando quase 50% do total da Ibero-América; destacam também o Brasil (17%) e o México (13%), que não chegam a aproximar-se do nível do país europeu. Devido a esta forte concentração, nenhum dos demais países ibero-americanos consegue alcançar uma porcentagem de patentes superior a 10% (veja o quadro I.3).

■ O número de patentes outorgadas pelo USPTO aos países ibero-americanos em seu conjunto tem aumentado, passando de uma média anual de 439 no período entre 1996 e 1999 a uma média anual de 551 no período entre 2004 e 2008 (veja o quadro I.3). Contudo, este incremento não foi linear, dado que a média registrada no último período, ainda que supere o valor inicial, é inferior à média anual registrada no período intermediário (617 patentes), como resultado de uma queda generalizada no número médio de patentes outorgada aos países da região no período mais recente. Chama a atenção que este fato se registre em praticamente todos os países da região, o que originou uma taxa de crescimento negativa do número de patentes entre o segundo e o último período considerado. O número de patentes outorgadas a países desenvolvidos como a Finlândia e a República da Coreia, pelo contrário, apresenta um forte e sustentado aumento ao longo do período de análise (a República da Coreia mais que duplicou o seu número de patentes entre o primeiro e o terceiro período).

■ Na região, os países que se destacam pelo número de patentes no USPTO são a Espanha, Brasil, México e a Argentina. A Espanha, como já assinalado, supera amplamente o desempenho dos outros países e concentra mais de 50% de todas as patentes outorgadas à Ibero-América, registrando no período de 2004 a 2008 uma média anual três vezes superior à do Brasil, que é o segundo país com maior número de patentes na região. No outro extremo, os países com menor nível de registro de patentes são o Estado Plurinacional da Bolívia, Honduras, El Salvador e a República Dominicana, entre outros.

Quadro I.3
IBERO-AMÉRICA E PAÍSES SELECIONADOS: NÚMERO DE PATENTES OUTORGADAS NO USPTO ENTRE 1996 E 2008
(Média anual)

País	1996-1999	2000-2003	2004-2008
Espanha	201	288	281
Brasil	73	109	99
México	54	84	68
Argentina	38	56	35
Chile	9	13	15
Venezuela (República Bolivariana da)	29	26	13
Portugal	7	12	13
Colômbia	7	9	7
Cuba	3	6	3
Costa Rica	4	5	3
Equador	2	2	3
Peru	3	3	3
Uruguai	3	2	2
Guatemala	2	1	1
Panamá	1	2	1
Rep. Dominicana	1	1	1
El Salvador	1	1	1
Bolívia (Estado Plurinacional da)	1	1	0
Honduras	2	1	0
Ibero-América	439	617	551
Finlândia	535	756	852
Rep. da Coreia	2 551	3 646	5 706

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados do Escritório de Marcas e Patentes dos Estados Unidos (USPTO).

Capítulo II

Universidades: fortalezas e desafios

As universidades, sem dúvida, desempenham um papel fundamental na criação de conhecimento e no processo de desenvolvimento dos países. Conjuntamente com o avanço tecnológico e científico, as universidades, ao longo da história, têm experimentado profundas evoluções tanto em seus objetivos como em sua organização e relações com outros agentes e instituições sociais. Assim, o papel da universidade veio se modificando com as etapas de desenvolvimento e a instituição original transformou-se radicalmente, agregando progressivamente às suas missões mais tradicionais, novas e mais sofisticadas funções, em coerência com as mudanças ocorridas na estrutura econômica e na sociedade modernas, o que a converteu em um dos principais agentes dos processos de mudança, tanto sociais quanto econômicos.

A principal e mais antiga missão das universidades é a formação de recursos humanos. Esta função tem estado presente desde o nascimento da instituição, na Idade Média, e continua sendo hoje a sua principal razão de existência.

Nos inícios do século XIX, à formação dos recursos humanos começou a agregar-se uma segunda função ao trabalho universitário: a pesquisa. Esta importante mudança produziu-se com a reforma da estrutura universitária ocorrida então na Alemanha, onde pela primeira vez se concebeu a Universidade como uma corporação a serviço da ciência e na qual a pesquisa —e mais especificamente, a pesquisa de base— se identifica como uma tarefa primordial¹. Esta evolução da missão tradicional trouxe consigo também as mudanças na infraestrutura física da universidade, sendo criados os primeiros laboratórios institucionais, se desenvolveram formas de colaboração entre pesquisadores e começou a ser incentivada a expansão do conhecimento em distintas disciplinas científicas.

¹ Esta concepção do papel da Universidade foi definida como uma “visão humboldtiana”, devido ao nome de um de seus principais promotores, Wilhelm von Humboldt.

O modelo alemão se difundiu por todo o mundo, primeiro em direção à Rússia e Grã-Bretanha, e floresceu nos Estados Unidos no transcurso do século XX. Com a melhoria e a sofisticação dos métodos e procedimentos de pesquisa, os resultados aumentavam em qualidade e quantidade, o que fez com que se começasse a tomar consciência sobre as formidáveis capacidades e potencialidades da ciência e da tecnologia como fatores-chave para o crescimento econômico, para resolver problemas vinculados às necessidades sociais e facilitar um tipo de desenvolvimento mais sustentável e de longo prazo. Isto incrementou a demanda sobre a universidade de especialistas e pesquisadores técnicos de diferentes áreas, que contribuíssem a criar soluções para os problemas que uma sociedade em constante mudança enfrentava, aumentando notavelmente a importância da missão de pesquisa da universidade (CINDA, 2010). Desta maneira, a universidade gradualmente passou a desempenhar um papel cada vez mais significativo no desenvolvimento científico-tecnológico de numerosas regiões do mundo, incluindo a Ibero-América.

A importância da missão de pesquisa da universidade permanece intacta na economia do conhecimento que caracteriza o panorama mundial contemporâneo, na qual o desenvolvimento tecnológico e a inovação continuam sendo fundamentais para sustentar o crescimento econômico e manter a competitividade internacional. As potencialidades da universidade em termos de resultados de pesquisa tornam-se ainda cada vez mais transcendentais em um contexto onde o conhecimento aplicado, o ritmo da inovação e o uso intensivo e extensivo de novas tecnologias são cada vez mais relevantes.

Contudo, ao mesmo tempo, a transição em direção à economia e à sociedade do conhecimento tem ocasionado profundas transformações da estrutura produtiva, modificando também as relações entre os diversos agentes, o que determinou uma redefinição das funções das instituições de educação superior. Os desafios associados aos novos modelos produtivos que se articulam em torno ao conhecimento, à tecnologia e à inovação colocam a Universidade diante do desafio de repensar e remodelar suas características para continuar sendo um pilar fundamental para o desenvolvimento econômico dos países.

2.3.2. A terceira missão da universidade

Desde os princípios da década de 1990, nos países desenvolvidos começou a surgir a percepção de que a universidade tem uma nova missão, somada às já tradicionais de ensino e pesquisa. Esta terceira missão, que se conhece como extensão, extrapola o âmbito acadêmico tradicional e se relaciona com outros setores da sociedade. Dentro dela se destacam as atividades relacionadas com a transferência de tecnologia e do conhecimento através do uso, aplicação e da comercialização (no mercado e em direção a outros atores, em particular, empresas) dos resultados gerados nos centros de pesquisa acadêmica e, em suma, a criação de benefícios econômicos derivados deles (Mowery e outros, 2004; Vega-Jurado e outros, 2007).

Esta evolução responde à necessidade de atualizar o papel da universidade no contexto dinâmico da economia do conhecimento, no qual cada vez mais se espera que ela atue como um importante provedor de conhecimento científico-tecnológico e de tecnologias aplicadas para as empresas, que vieram se transformando em um de seus principais clientes e sócios em ciência e tecnologia. Hoje, do ponto de vista do desenvolvimento científico-tecnológico, a universidade está convocada a colaborar proativamente com o setor produtivo e responder a determinadas exigências do setor nesta matéria, em troca de recursos financeiros ou da permanência de recursos humanos qualificados nas empresas.

Concretamente, o surgimento da terceira missão foi abordado com a criação de novas estruturas na própria universidade (escritórios de transferência tecnológica ou escritórios de patentes) e de estruturas híbridas com outros agentes (por exemplo, empresas de *spin-off*) que transcendem a fronteira tradicional das instituições e das funções universitárias.

Esta evolução em direção a uma universidade estreitamente vinculada com o setor empresarial ou diretamente “empreendedora” tem suas consequências. De fato, esta terceira missão supõe uma mudança importante na cultura universitária, o que motivar fortes resistências em segmentos da comunidade científica. Os principais conflitos se originam com respeito à definição de quais devem ser os âmbitos de pesquisa prioritários, da concepção do conhecimento como um bem privado e comercializável em vez de um bem público e sua apropriação, entre outros aspectos.

Reconhecer como necessária a colaboração com as empresas pode implicar o sacrifício parcial da tradicional autonomia de pesquisa da universidade; este pode ser o caso quando as universidades se veem fortemente condicionadas a dedicar-se à pesquisa aplicada em lugar de à pesquisa básica, para responder às exigências do setor produtivo. Da mesma forma, a existência de normas e acordos sobre a propriedade intelectual dos resultados e a eventual distribuição dos benefícios econômicos associados a sua comercialização, pode representar uma barreira para a difusão de conhecimento redundando assim em uma redução do ritmo de geração do conhecimento científico-tecnológico na sociedade.

Estes elementos, que são críticos, representam um fator de debate sobre as reais oportunidades que representa para a universidade agregar estes mecanismos de participação direta no mercado a suas missões já existentes de formação e pesquisa básica (Rothaermel e outros, 2007). As diferentes visões presentes neste debate podem ser resumidas em três: a) uma primeira posição defende que as universidades podem e devem participar nas atividades de colaboração, mas não devem dedicar-se às atividades de licenciamento tecnológico e de registro de patentes, para não perder seu enfoque tradicional centrado em atividade de formação e de pesquisa de base e livre difusão do conhecimento gerado (de Brito Cruz, 1999); b) uma segunda visão está a favor de que a universidade se oriente sem restrições a incorporar os mecanismos de mercado para incentivar a pesquisa científica e aplicada (Rothaermel e outros, 2007), e c) uma terceira perspectiva, mais conciliadora, propõe que as universidades encontrem um equilíbrio entre o seu papel tradicional e a sua participação direta no mercado (Rothaermel e outros, 2007).

Finalmente, cabe destacar que o debate sobre as missões da universidade surgiu e se manteve a partir da experiência dos países desenvolvidos, em particular dos Estados Unidos e dos países europeus². Por outro lado, a definição do papel da universidade no processo de desenvolvimento adquire um enfoque significativamente distinto segundo se trate de países desenvolvidos ou em desenvolvimento, já que as necessidades socioeconômicas destes grupos de países são também diferentes. Assim, em países em desenvolvimento espera-se que as universidades orientem parte

² Veja Mazzoleni (2008).

importante dos seus recursos para pesquisar e resolver os problemas que o seu contexto social enfrenta. Em contextos de economias e de sociedades em desenvolvimento, as demandas de pesquisa das empresas podem não coincidir com as principais necessidades da maioria da população, de modo que é fundamental manter as pesquisas nas áreas prioritárias (Arza, 2010).

Na Ibero-América, o peso tão considerável que as universidades têm na execução de atividades de pesquisa e desenvolvimento e como base de recursos humanos qualificados torna este debate ainda mais relevante, que leva também a perguntar-se se as condições do contexto regional são mais adequadas para adotar

as mudanças mencionadas. Ao mesmo tempo, a importância que a geração e a aplicação do novo conhecimento adquire nos novos paradigmas tecnológicos traz outro desafio, do qual a universidade não pode escapar. Neste sentido, o modelo econômico baseado no conhecimento e nas capacidades para criá-lo, impõe a necessidade de buscar formas para conciliar as funções universitárias tradicionais com as novas funções que o entorno econômico demanda.

Entretanto, para isso é importante conhecer melhor a situação e as capacidades das universidades da Ibero-América no contexto internacional, ao que se dedicam os parágrafos seguintes.

Os países Ibero-americanos apresentam taxas de matrícula em educação terciária inferiores às dos países selecionados

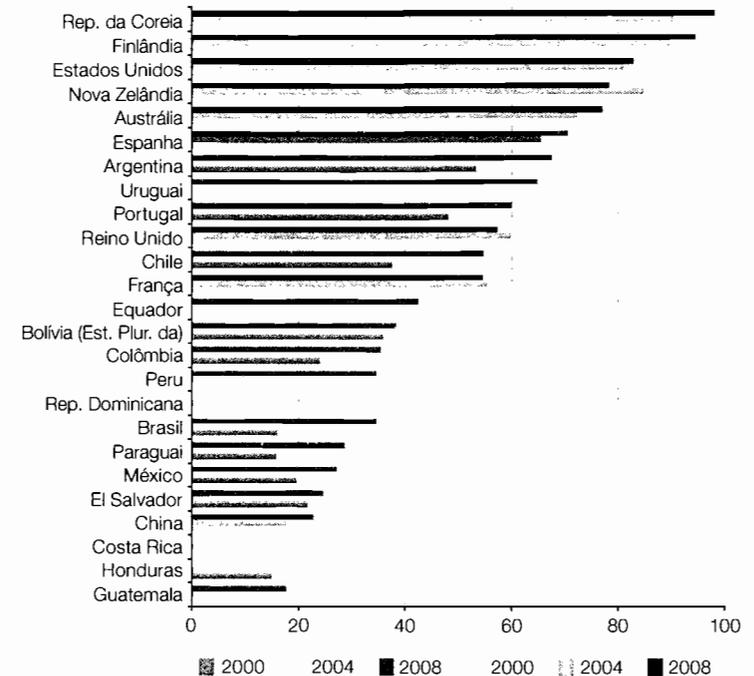
■ No capítulo anterior destacou-se a escassez de pesquisadores que os países da Ibero-América dispõem em atividades de pesquisa e desenvolvimento, o que claramente limita as potencialidades para o desenvolvimento científico-tecnológico na região. O reduzido número de pesquisadores se relaciona com o fato de que em muitos países a maioria dos estudantes não chega a receber formação universitária, o que reduz o número potencial de alunos que poderiam cursar estudos de pós-graduação orientados à pesquisa científica e, dessa forma, aumentar a massa crítica de recursos humanos para as atividades de ciência e tecnologia.

■ De acordo com informação reunida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), o nível de matrículas na educação terciária nos países da Ibero-América pode ser caracterizado pelos seguintes fatos:

- Os valores observados nos países da Ibero-América, em geral, são muito inferiores aos que se registram em países como a República da Coreia, Finlândia e os Estados Unidos, que lideram o indicador em nível mundial, com taxas de estudantes matriculados em instituições de educação superior que superam 80% (veja o gráfico II.1).
 - A maioria dos países da Ibero-América apresenta uma taxa média de matrículas na educação terciária menor que 40%.
 - Na região se observa uma grande heterogeneidade quanto ao nível de matrículas em educação terciária, já que se identificam casos como os da Espanha, Argentina, Uruguai e Portugal que superam 60%, enquanto outros países, como Guatemala, Honduras, Costa Rica, Paraguai e México não chegam sequer a 30%.
 - Apesar do atraso relativo da região, cabe assinalar que em todos os países da Ibero-América a taxa de matrículas na educação terciária subiu notavelmente na última década; em particular, o Brasil e o Paraguai quase duplicaram o valor deste indicador.
- Na moderna economia do conhecimento, a demanda de profissionais qualificados em âmbitos de ciência e tecnologia está crescendo e a existência de uma massa crítica de recursos humanos dedicados a este tipo de atividades é, cada vez com mais força, um fator-chave para aumentar a produtividade e melhorar a

Gráfico II.1

IBERO-AMÉRICA E PAÍSES SELECIONADOS: TAXA BRUTA DE MATRÍCULAS EM EDUCAÇÃO TERCIÁRIA, 2000, 2004 E 2008*
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

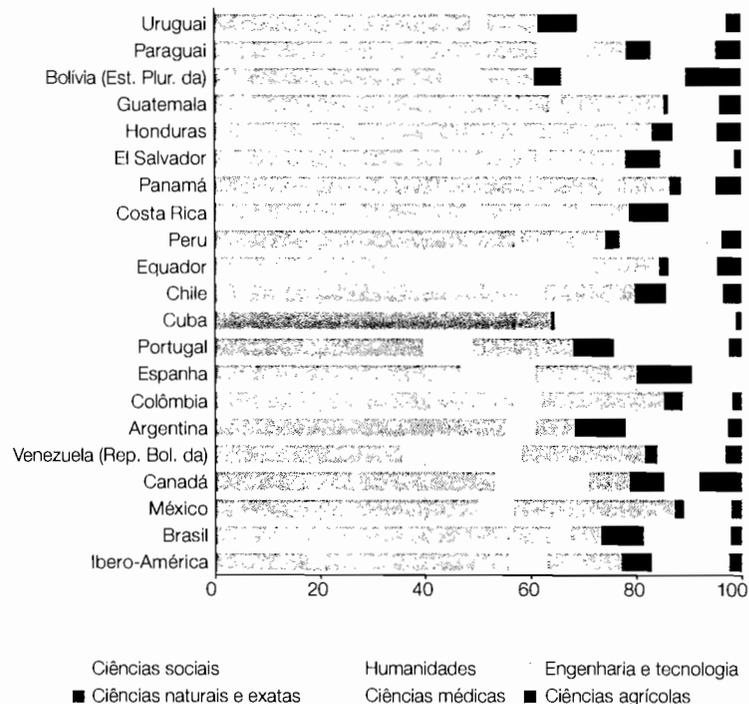
* O indicador representa o número de alunos matriculados em nível de educação terciária, independentemente da idade, expresso em porcentagem da população do grupo de idade teoricamente correspondente a esse nível de ensino. Para o ensino terciário ou superior, a população considerada inclui o grupo de cinco anos que continua na idade teórica de conclusão do nível secundário.

competitividade dos países. Por isso, incrementar a porcentagem de estudantes matriculados nas universidades deveria ser uma ação prioritária para o futuro desenvolvimento e fortalecimento das capacidades em ciência e tecnologia da região, com o fim de criar as bases para potencializar a participação da Ibero-América na geração de conhecimento científico-tecnológico e, em termos de recursos humanos neste âmbito, melhorar o seu posicionamento no contexto mundial.

O padrão de formação universitária segundo disciplinas é um indicador útil para ter uma ideia da especialização dos recursos humanos que compõem a base da massa crítica dos cientistas. Este indicador contribui para determinar as potencialidades em termos de futuro pessoal disponível para as atividades de pesquisa e desenvolvimento, e como será visto mais adiante, guarda certa relação com a especialização produtiva dos países. Quanto mais alta é a concentração de estudantes em ciências básicas e disciplinas relacionadas com a ciência e a tecnologia, mais elevada é a formação de recursos humanos especializados nestes âmbitos e maiores são as potencialidades para o desenvolvimento de capacidades científico-tecnológicas.

A distribuição dos estudantes segundo as disciplinas, tanto de graduação, como de mestrado, apresenta características bastante similares nos distintos países da Ibero-América. Neles, a maioria dos estudantes de graduação se concentra em ciências sociais e humanidades, em uma porcentagem que em quase todos os países considerados supera amplamente 40% e em muitos casos inclusive 60%, com as exceções de Portugal e da Rep. Bolivariana da Venezuela (veja o gráfico II.2). No caso do mestrado, a maioria dos estudantes ibero-americanos também se concentra nas áreas das ciências sociais e humanidades, em porcentagens que superam 60%; as exceções são Portugal, Brasil e a Rep. Bolivariana da Venezuela, que apresentam valores inferiores, em torno de 30% ou 40% (veja o gráfico II.3). Por outro lado, tanto no mestrado como na graduação, os países ibero-americanos em geral registram pouco peso relativo das disciplinas científico-tecnológicas, como engenharia e tecnologia, ciências médicas e determinadas áreas de ciências naturais e exatas (como algumas áreas de ciências básicas: matemática, física, química e biologia, entre outras).

IBERO-AMÉRICA: DISTRIBUIÇÃO DE ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO POR DISCIPLINA, 2008 OU ÚLTIMO ANO DISPONÍVEL*
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT).

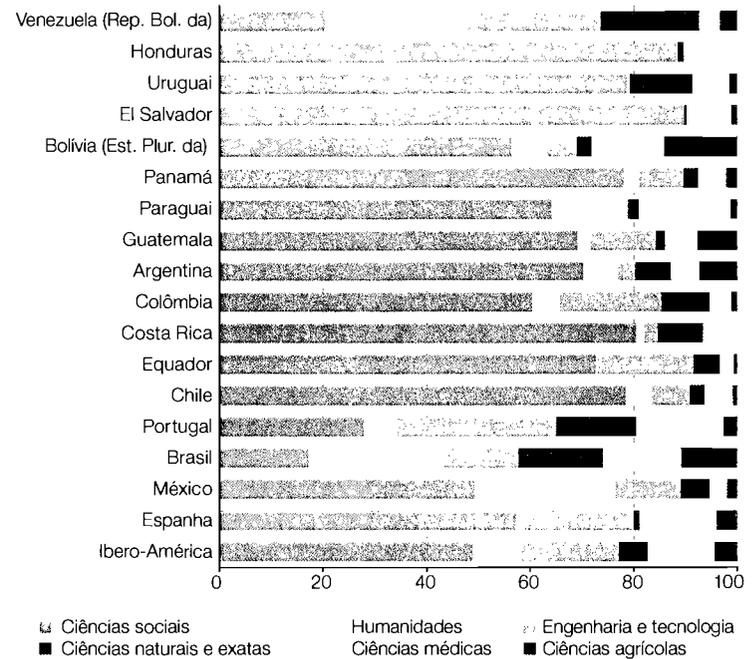
* Estado Plurinacional da Bolívia, 2002; Espanha, 2007; Panamá, 2003; Uruguai, 2007; Honduras, 2006; Peru, 2000.

o Ao analisar a distribuição dos estudantes universitários nas distintas disciplinas em alguns países desenvolvidos, observam-se algumas diferenças substanciais com respeito ao padrão ibero-americano. Um elemento que chama a atenção, particularmente no caso da República da Coreia e da Finlândia, é a baixa porcentagem de estudantes matriculados em ciências sociais e humanidades, e a importância da participação relativa de engenharia e tecnologia nestes países, que adotaram estratégias de longo prazo para intensificar a formação de seus recursos humanos nas disciplinas científico-tecnológicas.

Gráfico 11.2

IBERO-AMÉRICA: DISTRIBUIÇÃO DE ESTUDANTES DE MESTRADO POR DISCIPLINA, 2008 OU ÚLTIMO ANO DISPONÍVEL*

(Em porcentagens)



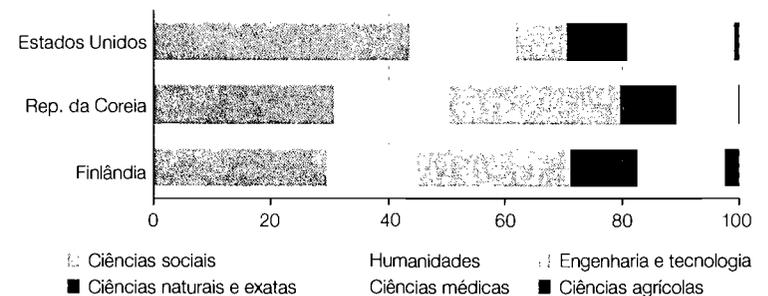
Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT).

* Estado Plurinacional da Bolívia, 2002; Panamá, 2003; Uruguai, 2007; Honduras, 2006.

Gráfico 11.1

PAÍSES DESENVOLVIDOS SELECIONADOS: DISTRIBUIÇÃO DE ESTUDANTES DE GRADUAÇÃO E MESTRADO POR DISCIPLINA, 2007

(Em porcentagens)

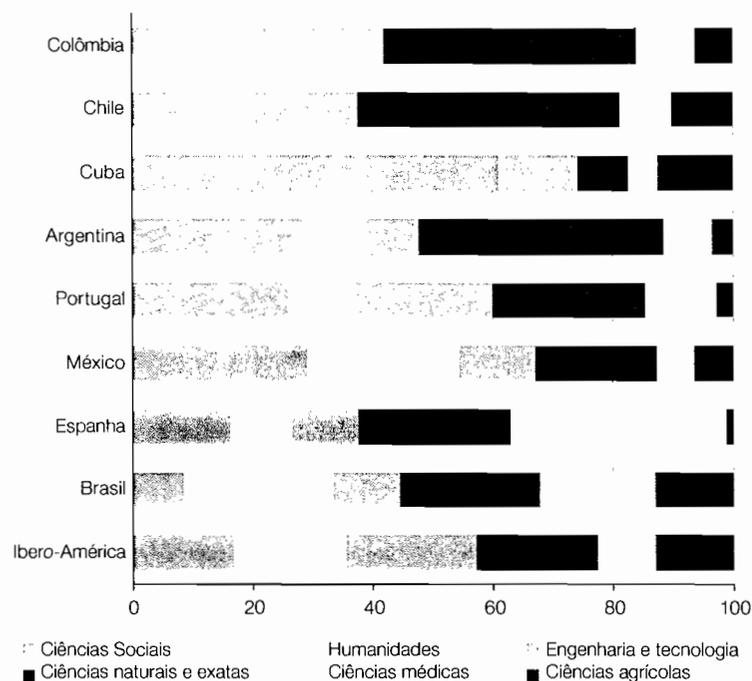


Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

A distribuição dos estudantes de doutorado é outro elemento interessante de analisar. Dado que esta informação não está disponível para todos os países e que não é possível realizar uma comparação internacional com outros países, os resultados não são de todo conclusivos. Contudo, apesar da escassez de informação, é possível destacar algumas características deste nível de formação superior. O padrão da distribuição dos estudantes de doutorados segundo a disciplina é diferente do observado no caso dos estudantes de graduação e de mestrado. Assim, a porcentagem de estudantes de doutorado que cursam programas em ciências sociais e humanidades é menor do que a porcentagem de estudantes de graduação e de mestrado que optaram por estas mesmas disciplinas, e também é muito mais relevante a proporção de estudantes que cursam doutorados em ciências naturais e exatas, disciplinas que têm maior projeção de realizar atividades de pesquisa básica e aplicada (veja o gráfico II.5).

Ao comparar a situação dos países da Ibero-América com a dos países mais desenvolvidos, observa-se que o atraso da região em matéria de educação universitária se expressa não somente em uma reduzida taxa de matrículas em geral, mas também na especialização em determinadas disciplinas que não estão relacionadas com áreas científico-tecnológicas e que têm escassas projeções de aplicação no campo da ciência e da tecnologia. Neste sentido, parece fundamental aumentar a massa crítica de formação em áreas científicas e tecnológicas para satisfazer a demanda crescente de recursos humanos qualificados que pode ser impulsionada a partir da contínua mudança tecnológica.

IBERO-AMÉRICA: DISTRIBUIÇÃO DE ESTUDANTES DE DOUTORADO POR DISCIPLINA, 2008 OU ÚLTIMO ANO DISPONÍVEL*
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Rede de Indicadores de Ciência e Tecnologia (RICYT).

* Espanha e México, 2006.

74 Produção científica: Ibero-América no contexto mundial

« As publicações científicas são tradicionalmente consideradas como um indicador útil para avaliar o desempenho das universidades na execução das atividades de pesquisa. Além disso, as publicações permitem reconhecer o crédito acadêmico dos pesquisadores, legitimando sua atividade e oferecendo parâmetros para uma avaliação dos resultados alcançados. Isso implica que a produção científica, tanto em quantidade como em qualidade contribui para definir o estado das capacidades em C&T, tanto dos países como de instituições particulares. Dada a correlação positiva existente entre pesquisa científico-tecnológica e desenvolvimento econômico e social, o número de publicações científicas de uma determinada região ou país é uma informação relevante para avaliar a dinâmica e a trajetória da pesquisa, permitindo também identificar suas potencialidades para participar ativamente na economia do conhecimento.

« Para quantificar a produção científica costuma-se usar os indicadores bibliométricos que informam o número de publicações científicas realizadas pelos países nas principais revistas científicas internacionais, conforme apresentado em base de dados específicas³. Além do número de documentos, uma segunda maneira de medir o impacto da produção de conhecimento científico dos países é o número de citações, ou seja, o número de vezes que uma dada publicação foi citada durante certo período de tempo por outros artigos publicados na literatura especializada. Este indicador pode ajudar também a medir a qualidade dos resultados da pesquisa no nível da comunidade científica internacional. De fato, a frequência de citações pode representar uma aproximação à avaliação do trabalho por parte de seus “pares” cientistas e acadêmicos, e ao mesmo tempo dar uma ideia da influência que tiveram os resultados da investigação de um pesquisador ou grupo de pesquisadores nas atividades de pesquisa de outros cientistas.

« De acordo com os dados de 1996-2007, os Estados Unidos, Reino Unido, Japão e Alemanha ocupam as primeiras posições em

³ Os dados de documentos publicados e citações proveem da plataforma de indicadores científicos do *SCImago Journal & Country Rank* (SJR), que considera as publicações coletadas na *Web of Science* de Thomson-Scientific e na *Scopus*, excluindo portanto, monografias, patentes e outros resultados próprios de pesquisa e de inovação tecnológica.

nível mundial por número de documentos publicados e citações recebidas. Dentre os países ibero-americanos, só a Espanha (que ocupa a nona posição) figura entre as primeiras dez posições, seguida pelo Brasil (17) e mais atrás se encontram o México (28), Argentina (34), Portugal (37) e Chile (43); enquanto que os demais países se colocam muito mais abaixo desta faixa. Por outro lado, também o impacto médio do conhecimento gerado na região —aproximado através do número de citações— é relativamente baixo, já que além da Espanha, somente o Brasil alcança níveis comparáveis com os dos países desenvolvidos.

Quadro II.1

PRODUÇÃO CIENTÍFICA: RANKING MUNDIAL, 1996-2007

(Em número)

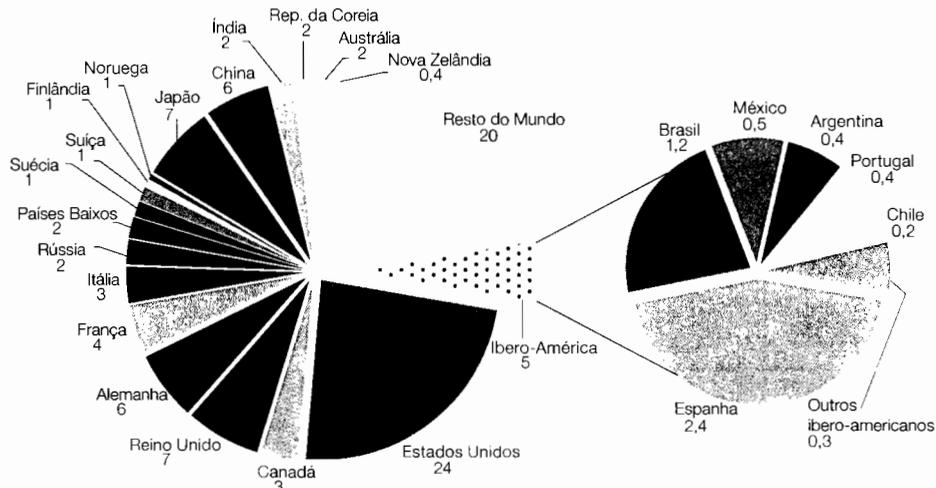
Ranking mundial	País	Número de documentos	Número de citações
1	Estados Unidos	3 872 452	54 818 003
2	Reino Unido	1 101 302	12 762 128
3	Japão	1 098 902	9 068 209
4	Alemanha	1 009 736	10 782 310
5	China	960 669	2 363 808
6	França	729 133	1 849 838
7	Canadá	548 280	6 149 815
8	Itália	532 598	4 999 602
9	Espanha	387 279	3 115 441
10	Rússia	367 560	1 350 254
11	Austrália	345 194	3 397 958
12	Índia	334 512	1 339 647
14	Rep. de Coreia	263 401	1 390 466
17	Brasil	195 541	1 030 040
28	México	82 230	468 264
34	Argentina	64 380	421 149
37	Portugal	60 072	396 574
43	Chile	30 866	233 060
53	Venezuela (Rep. Bol. da)	15 257	79 808
56	Colômbia	11 068	60 678
58	Cuba	10 052	43 062
73	Uruguai	4 750	38 720
78	Peru	3 661	26 345
84	Costa Rica	3 394	28 399
93	Equador	2 012	13 387
101	Panamá	1 668	23 415
108	Bolívia (Est. Plur. da)	1 331	9 083
126	Guatemala	753	5 529
141	El Salvador	471	2 542
143	Nicarágua	448	2 779
145	Paraguai	400	2 607
149	Honduras	351	2 484
151	Rep. Dominicana	345	2 603

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados do SCIMAGO.

Os gráficos II.6 e II.7 mostram a distribuição das publicações e do número de citações entre vários países. Em termos de documentos publicados, os Estados Unidos superam amplamente os outros países do mundo, seguidos por vários países europeus (onde se destacam o Reino Unido, Alemanha e França) e Ásia (onde Japão e China contribuem com aproximadamente 7% cada um). A predominância dos Estados Unidos é ainda mais evidente se consideradas as citações dos documentos, já que superam 45% do número total de citações entre 1996 e 2007, seguidos pelo Reino Unido com 10%.

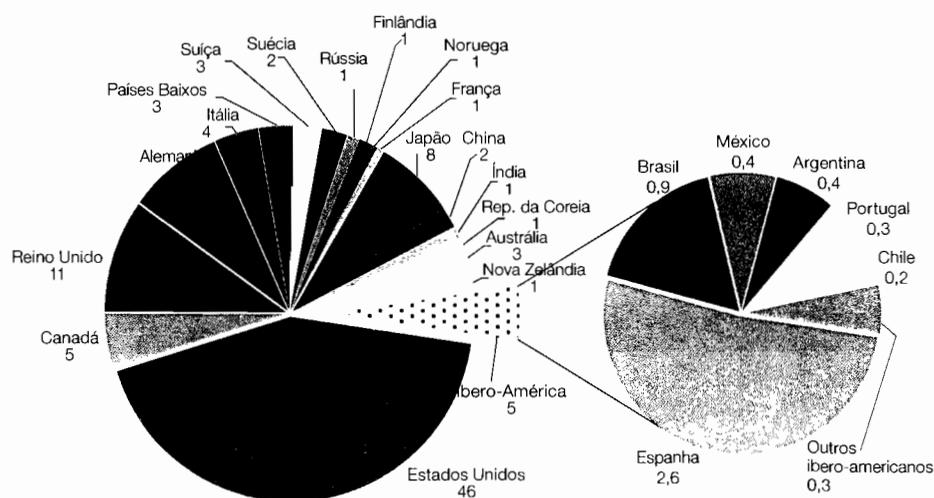
Tanto no caso das publicações como no das citações, o desempenho em matéria de produção científica da região reflete a escassa dotação de recursos humanos dedicados a atividades de P&D e as debilidades em termos de capacidades em C&T, que foram assinaladas no capítulo anterior. Entre 1996 e 2007, a região ibero-americana contribuiu para a produção mundial de publicações com somente 5,4% do total e 5% das citações, ou seja, menos que o correspondente à sua participação na população mundial (que é de aproximadamente 9,3%). Entre os países se destacam, em particular, a Espanha e o Brasil, que representam respectivamente 45% e 23% das publicações totais da região.

DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DAS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS, 1996-2007
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Económica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados de SCIMAGO.

DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DAS CITAS CIENTÍFICAS, 1996-2007
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Económica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados de SCIMAGO.

ii) Em se tratando das áreas de conhecimento mais relevantes, as disciplinas que apresentam o maior número de publicações, elemento indicativo das áreas onde se concentram as capacidades de pesquisa da região, os dados da porcentagem média de trabalhos publicados sugerem um predomínio importante das ciências biológicas sobre outras disciplinas básicas, tais como matemática, física ou química. Existe, além disso, uma baixa representação de algumas subdisciplinas de desenvolvimento mais recente, tais como ciência dos materiais, ciências da computação ou energia.

Quadro II.1

PUBLICAÇÕES DA REGIÃO IBERO-AMERICANA: IMPORTÂNCIA RELATIVA DAS ÁREAS DE CONHECIMENTO, 1998-2007
(Em porcentagens)

Área de conhecimento	Porcentagem média de trabalhos publicados
Medicina	17,9
Ciências Biológicas e Agricultura	13,5
Bioquímica, Genética e Biologia Molecular	9,5
Física e Astronomia	8,6
Química	6,3
Engenharia	5,1
Ciências da Terra	4,9
Ciências dos Materiais	4,7
Imunologia e Microbiologia	4,5
Matemática	4,2
Ciências ambientais	3,8
Engenharia Química	3,1
Farmacologia, Toxicologia e Farmácia	2,3
Ciências da Computação	2,1
Neurociência	1,9
Veterinária	1,6
Ciências sociais	1,3
Energia	0,9
Odontologia	0,6
Psicologia	0,5
Economia, Econometria e Finanças	0,3
Outras	1,7

Fonte: CINDA (2010), com base em SCIMAGO.

Outro indicador que complementa a análise da situação científico-tecnológica dos países da região, e que ajuda a compreender melhor a qualidade da formação dos recursos humanos dos países, é a qualidade das instituições do setor acadêmico que se ocupam tanto da formação do pessoal técnico e científico quanto da realização das atividades de pesquisa em C&T.

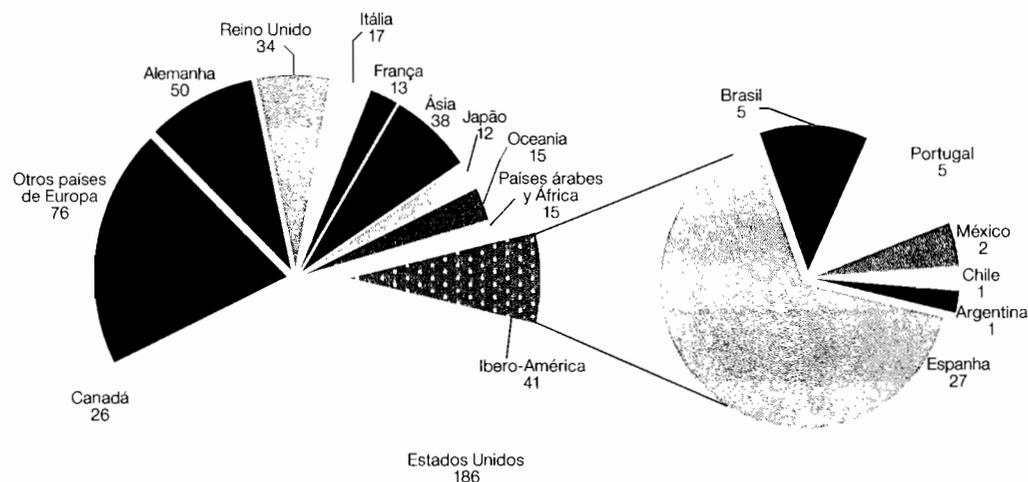
Para identificar melhor as universidades analisa-se o indicador *Webometrics* que produz um *ranking* das melhores universidades do mundo considerando vários fatores baseados na visibilidade e na presença *online*, o número de documentos e as publicações e citações na Web. Diferentemente de outros *rankings* baseados exclusivamente nos resultados de pesquisa, o *Webometrics* oferece uma representação mais ampla da qualidade universitária já que não inclui somente as publicações oficiais (como *e-journals*), mas também considera a comunicação informal interna da universidade e as suas atividades

—tanto de ensino como de pesquisa— que podem ser relevadas pela intensidade e tipo de atividade da universidade na Web.

Não é de surpreender que as economias com o maior número de universidades de excelência em nível mundial sejam também as líderes em matéria de capacidades científicas, quer sejam medidas por número de publicações ou quantidade de patentes, como se destacou anteriormente. Quase 40% das 500 melhores universidades do mundo estão localizadas nos Estados Unidos, outros 38% se concentram na Europa (sem considerar Espanha e Portugal) e a porcentagem restante se distribui entre a região ibero-americana, Ásia, Oceania e África.

O peso relativo da Ibero-América nas melhores universidades do mundo é muito relevante, dado que chega quase a 9% (sobretudo devido à Espanha, onde se localiza mais de 5% das melhores

DISTRIBUIÇÃO DAS 500 MELHORES UNIVERSIDADES DO MUNDO, 2010
(Em número)



Fonte: Comissão Económica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base e dados do Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CISC) da Espanha. Veja [on-line] <http://www.webometrics.info>.

universidades em nível mundial). Apesar do fato dos demais países da região apresentarem um número menor de universidades de excelência, as instituições ibero-americanas que ocupam as posições mais destacadas no ranking mundial não são espanholas, e sim mexicanas e brasileiras (veja o quadro II.3).

Quadro II.3

UNIVERSIDADES IBERO-AMERICANAS ENTRE AS 500 MELHORES DO MUNDO, 2010

Ranking mundial	Universidade	País
70	Universidad Nacional Autónoma de México	México
122	Universidade de São Paulo	Brasil
147	Universidad Complutense de Madrid	Espanha
184	Universidad Politécnica de Madrid	Espanha
199	Universidad de Chile	Chile
202	Universidad del País Vasco	Espanha
205	Universitat de València	Espanha
214	Universitat de Barcelona	Espanha
215	Universitat d'Alacant	Espanha
218	Universitat Politècnica de Catalunya	Espanha
227	Universidad de Granada	Espanha
230	Universidade do Porto	Portugal
239	Universidade Estadual de Campinas	Brasil
261	Universitat Autònoma de Barcelona	Espanha
268	Universidad de Sevilla	Espanha
274	Universidad de Buenos Aires	Argentina
286	Universidad de Murcia	Espanha
303	Universidad de Zaragoza	Espanha
323	Universidade Técnica de Lisboa	Portugal
325	Universidad Politécnica de Valencia	Espanha
328	Universidad de Salamanca	Espanha
342	Universidad Nacional de Educación a Distancia	Espanha
351	Universidad Autónoma de Madrid	Espanha
367	Universitat Jaume I	Espanha
377	Universidade Federal de Santa Catarina	Brasil
378	Universidade de Coimbra	Portugal
380	Universidade de Vigo	Espanha
383	Universidade de Santiago de Compostela	Espanha
386	Universidade Federal do Rio de Janeiro	Brasil
428	Universidad de Málaga	Espanha
431	Universitat Pompeu Fabra	Espanha
446	Universitat de Illes Illes Balears	Espanha
450	Universidad Carlos III de Madrid	Espanha
451	Universidade da Coruña	Espanha
460	Tecnológico de Monterrey	México
466	Universidad de Navarra	Espanha
470	Universidade Federal de Minas Gerais	Brasil
473	Universidad de Castilla la Mancha	Espanha
484	Universidade do Minho	Portugal
487	Universidade de Lisboa	Portugal
493	Universidad de Valladolid	Espanha

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados de SCIMAGO.

Capítulo III

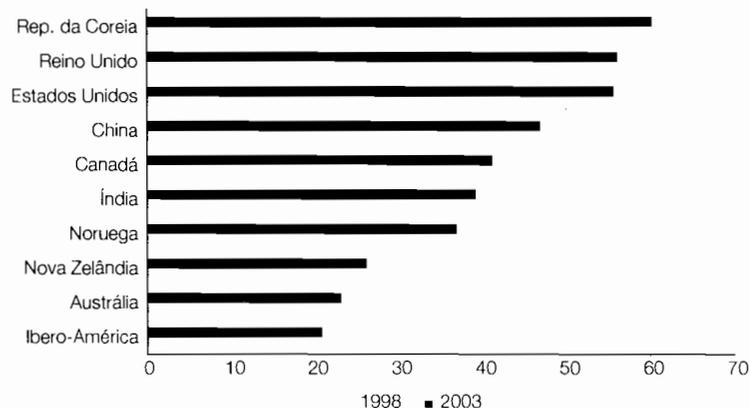
Setor produtivo e empresarial ibero-americano: principais características e capacidades de inovação

A ideia central do Sistema Nacional de Inovação é de que a aprendizagem não depende somente das universidades ou centros de pesquisa, ou das empresas individuais, e sim de redes formadas por organizações de diferentes tipos e que buscam diversos objetivos. É cada vez mais difícil que as empresas individuais possam dispor de todas as capacidades requeridas para competir em um mundo no qual o progresso técnico se acelera e em que a especialização se aprofunda. Essas capacidades só podem ser plenamente desenvolvidas em um contexto de redes, onde os fluxos de informação e tecnologia entre empresas e organizações são tão importantes como os bens e os insumos. A inovação é, antes de tudo, um processo interativo em que diversos agentes convergem em esforços e para isso o marco institucional que os articula é fundamental. Nesse sentido, a empresa é o *locus* da inovação, mas sem dúvida a intensidade da mesma depende fortemente de outros fatores tanto setoriais como macroeconômicos. Por isso, é importante entender a situação do setor produtivo ibero-americano, assim como as suas características mais distintas e suas capacidades inovadoras.

De acordo com as características do setor de manufaturas (veja o gráfico III.1), a estrutura produtiva da Ibero-América mostra um peso relativo dos setores tecnológicos inferior ao observado no mundo desenvolvido e em outras economias emergentes. Os setores tecnológicos representam em torno de 20% do valor agregado total da indústria de manufaturas, proporção não parece ter variado em forma apreciável nos últimos anos. Por outro lado, em países como a República da Coreia ou o Reino Unido avançou-se de modo notável na diversificação de manufatureira, com uma preponderância muito maior dos setores mais demandantes de conhecimento.

No entanto, a Ibero-América como um todo esconde realidades muito diversas. Por exemplo, em países como o Brasil e a Espanha a indústria está mais concentrada em setores tecnológicos que na Austrália e na Nova Zelândia, enquanto economias como as do Estado Plurinacional da Bolívia, Honduras, ou do Equador o peso relativo dos setores tecnológicos que não chega a 15% do total (veja o gráfico III.1). O caso do México merece menção especial, já que a alta porcentagem que o setor tecnológico neste país registra se deve ao considerável desenvolvimento da sua indústria manufatureira de exportação (*maquila* e regimes especiais de exportação), o que não implica a criação de elevados níveis de valor agregado local, nem permite que se produzam efeitos de transbordamento característicos das economias com estruturas produtivas baseadas no conhecimento.

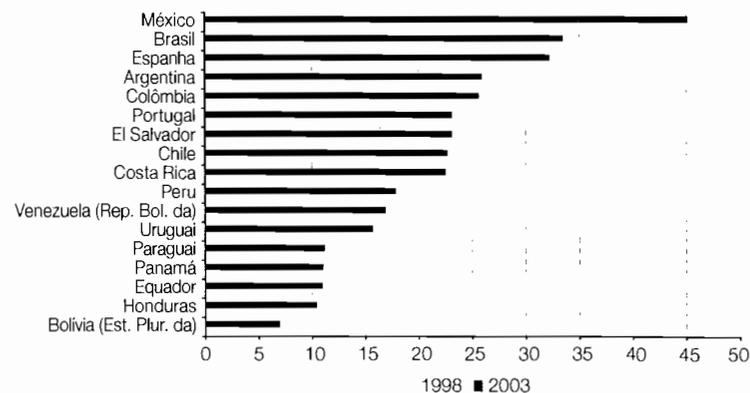
Gráfico III.1
IBERO-AMÉRICA E PAÍSES SELECIONADOS: ESTRUTURA PRODUTIVA E PESO RELATIVO DE SETORES INTENSIVOS EM ENGENHARIA, 1998 E 2003*



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), sobre a base de dados da ONUDI 2005.

* De acordo com a classificação da ONUDI (2005) são definidos como setores intensivos em tecnologia os seguintes: impressos e publicações, indústria química, outros químicos, produtos plásticos, ferro e aço, metais não ferrosos, maquinaria, maquinaria elétrica, equipamento de transporte, e equipamento técnico e profissional.

Gráfico III.2
IBERO-AMÉRICA (17 PAÍSES): ESTRUTURA PRODUTIVA E PESO RELATIVO DE SETORES INTENSIVOS EM ENGENHARIA, 1998 E 2003*



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados da Organização das Nações para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI), 2005.

* De acordo com a classificação da ONUDI (2005) são definidos como setores intensivos em tecnologia os seguintes: impressos e publicações, indústria química, outros químicos, produtos plásticos, ferro e aço, metais não ferrosos, maquinaria, maquinaria elétrica, equipamento de transporte, e equipamento técnico e profissional.



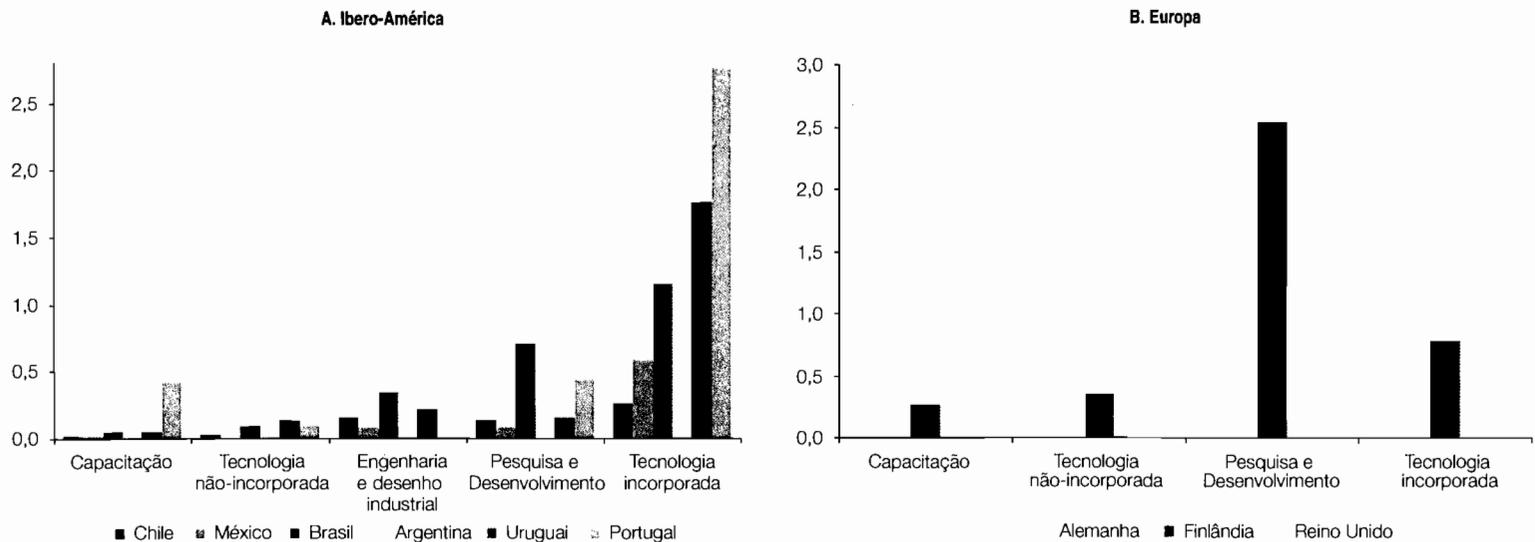
Concentração das atividades de inovação das empresas latino-americanas na compra de máquinas e equipamentos

- As empresas, em sua busca de melhorar a produtividade e competitividade, podem realizar diferentes atividades de inovação. Neste sentido, o empresariado latino-americano não parece ter plena consciência da importância do investimento em pesquisa e desenvolvimento, e entre as atividades de inovação, tem se concentrado na compra de máquinas e equipamentos, dedicando menos recursos à pesquisa e ao desenvolvimento (veja o gráfico III.3).
- Ao comparar um grupo de países ibero-americanos com um grupo de países europeus a diferença é evidente (veja o gráfico III.3). No caso dos primeiros observa-se uma forte concentração do investimento em "tecnologia incorporada", que compreende a

compra de máquinas e equipamentos (incluindo programas informáticos) destinada a melhorar o desempenho tecnológico de processos e produtos da empresa, seguidos à distancia pelo gasto ou investimento em atividades de pesquisa e desenvolvimento, que incluem o trabalho criativo, cujo objetivo é ampliar o acervo de conhecimento e seu para criar novas aplicações. Em seguida encontra-se o gasto em engenharia e desenho industrial que compreende planos e gráficos tendentes a definir procedimentos e especificações técnicas, assim como características operativas que exigem a introdução de inovações, seguido pelo gasto em tecnologia não-incorporada, que considera a aquisição de tecnologia externa em forma de patentes, inventos não patenteados, licenças, desenhos

Gráfico III.3

ATIVIDADES DE INOVAÇÃO EM PAÍSES SELECIONADOS
(Em porcentagens de suas vendas)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em Pesquisas Nacionais de Inovação (Argentina: 1998-2001; Brasil: 2001-2003; Chile: 1998-2001; México: 1999-2000; Uruguai: 2001-2003) e na Terceira Pesquisa de Inovação da Comunidade Europeia (CIS3).

^a De acordo com o Manual de Bogotá (2001), a tecnologia incorporada ao capital inclui bens de capital (maquinária e equipamentos) que impliquem mudança tecnológica na empresa e estejam vinculados a novos produtos ou processos, assim como equipamento informático. A tecnologia não-incorporada considera as licenças e a transferência de tecnologia (patentes, marcas, segredos industriais, outros), consultorias (para produção, produtos, organização do sistema produtivo, organização e gestão, finanças, comercialização) e também programas informáticos. Por outro lado, a engenharia e o desenho industriais incluem os planos e gráficos destinados a definir procedimentos, especificações técnicas e características operativas necessárias para a produção de bens tecnologicamente novos e a implementação de novos processos.

e outros com vistas à implementação de melhorias, inovações ou ambas em produtos e processos. Por outro lado, as empresas de países como a Alemanha, Reino Unido e Finlândia apresentam um elevado nível de investimento em pesquisa e desenvolvimento (aproximadamente 2,5% de suas vendas), e um pouco menos em aquisição de máquinas e equipamentos (em torno de 1,5%).

- De acordo com a informação compilada, em matéria de atividades de inovação se distinguem basicamente dois grupos de empresas: as empresas latino-americanas, que tendem a atuar em maior medida como demandantes de conhecimentos, e as empresas finlandesas,

britânicas e alemãs, que são fundamentalmente geradoras de conhecimento. As empresas portuguesas, por sua vez, mostram um comportamento muito mais similar ao de seus pares latino-americanos que ao das europeias.

« Ao mesmo tempo, dentro da América Latina também se observam diferenças significativas quanto ao peso relativo das diferentes atividades de inovação. Dos países considerados, o Brasil é o que exhibe uma distribuição mais equitativa, com uma proporção do gasto em pesquisa e desenvolvimento muito maior que das demais economias latino-americanas.

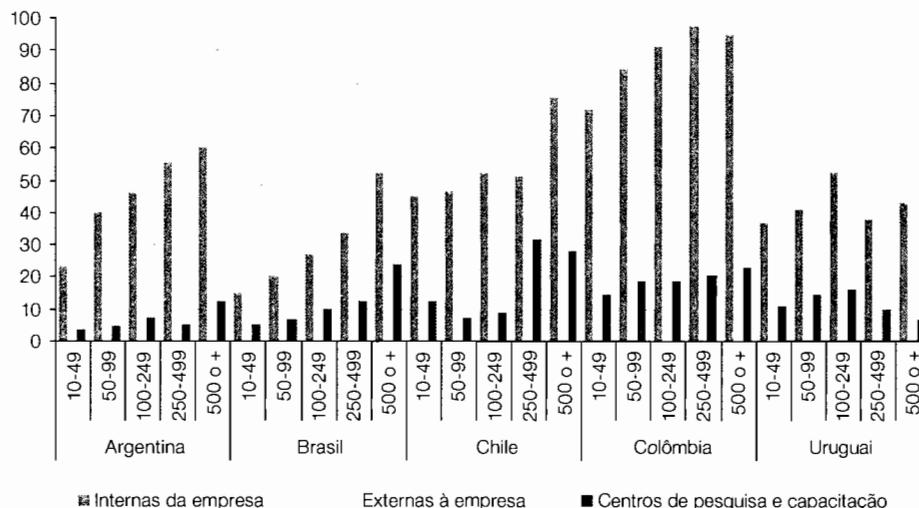
3 Fontes de informação para a inovação

« Uma primeira forma que possibilita avaliar o grau de cooperação entre as empresas e outros agentes do sistema nacional de inovação é a análise das fontes de informação que usam no processo de inovação. Neste contexto, podem-se distinguir fundamentalmente três tipos diferentes de fontes: i) as internas, das próprias empresas; ii) as externas, que correspondem aos fornecedores de materiais ou matérias primas, os compradores e os concorrentes, e iii) as existentes nas universidades e centros de pesquisa e capacitação. No gráfico III.4 mostram-se as fontes de ideias para a inovação utilizadas pelas empresas de acordo com o seu tamanho, o que deixa em evidência a escassa importância que as empresas latino-americanas atribuem à informação proveniente dos centros de pesquisa e capacitação. Isto tem implicações significativas para o tipo de inovação que se está desenvolvendo na região. Como o gasto interno das empresas nestes itens é reduzido e há pouca cooperação com os centros externos, as inovações obtidas são, em geral, menores ou incrementais, relacionadas com pequenas mudanças em produtos e processos já existentes.

Gráfico III.4

AMÉRICA LATINA (CINCO PAÍSES): FONTES DE INFORMAÇÃO PARA A INOVAÇÃO SEGUNDO O TAMANHO DE EMPRESAS

(Em porcentagens e quantidade de empregados)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em Pesquisas Nacionais de Inovação (Argentina: 1998-2001; Brasil: 2001-2003; Chile: 1998-2001; Colômbia: 2003-2004; México: 1999-2000; Uruguai: 2001-2003)

Importância da cooperação para inovar

Muitos tipos de inovação requerem a utilização de recursos complementares (incluindo conhecimento e informação) que provêm de fontes externas às próprias empresas. Contudo, para que a transferência de ativos inovadores entre os diferentes agentes integram o sistema seja factível, se necessita um ambiente que propicie e estimule a cooperação (Fristch e Lucas, 2001). Na última década foram abundantes os estudos sobre a importância da cooperação ou do trabalho em rede (*networking*) para a inovação (Knell e Srholec, 2005; Laursen e Salter, 2005; e Veugelers e Cassiman, 2005; entre muitos outros), nos quais se confirmou a inter-relação que existe entre estes dois elementos. Portanto, a capacidade das empresas para inovar se fortalece pelo estabelecimento de relações com outras empresas e instituições, o que possibilita a transmissão de conhecimentos acumulado nelas e permite reduzir custos e riscos associados às atividades de inovação. Ainda que existam muitos tipos de cooperação, segundo o agente com o qual esta se implementa (que pode ser outra empresa, uma universidade ou um organismo do governo) ou segundo o objeto da cooperação (como conseguir uma inovação incremental, radical, de produto, ou de processo, entre outros), o que fica evidente é que, sem importar o tipo, a cooperação sempre aparece como um fator determinante positivo da inovação.

▫ Neste sentido é interessante indagar em que medida a cooperação afeta a probabilidade de que uma empresa seja inovadora, como pode ser observado no quadro III.1. Na coluna A mostra-se a porcentagem do total das empresas que cooperam são ao mesmo tempo inovadoras; na coluna B, a porcentagem do total das empresas que não cooperam e são inovadoras. Então, a comparação entre ambas, que se apresenta na terceira coluna como índice, revela claramente que a porcentagem de empresas inovadoras é maior entre as que mantêm algum mecanismo de cooperação do que entre as que não o fazem.

▫ Além disso, aparentemente as capacidades internas são complementares à cooperação, já que sem elas não há estímulos nem capacidade de beneficiar-se dos ativos de outros agentes. Em tal sentido, pode-se esperar que as empresas com um nível alto de "capacidade de absorção" sejam capazes de estabelecer acordos com outros agentes do sistema. O conceito de "capacidade de absorção" (*"absorptive capacity"*), introduzido por Cohen e Levinthal (1990), implica um determinado grau de habilidade para avaliar, assimilar

Quadro III.1

COOPERAÇÃO E INOVAÇÃO

	% empresas cooperam e inovam/ total que coopera	% empresas não cooperam e inovam/ total que não coopera	Índice
	(A)	(B)	(A/B)
Argentina*	68,0	29,8	2,28
Brasil	94,5	40,2	2,35
Uruguai*	55,8	16,3	3,41

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em Pesquisas Nacionais de Inovação.

* No caso das Pesquisas Nacionais de Inovação da Argentina e do Uruguai não se pergunta sobre a intensidade da cooperação. No caso do primeiro país incluíram-se as empresas que responderam que realizavam cooperação ativa, enquanto no caso uruguayo, cada vez que uma empresa declarava a existência de cooperação, esta era considerada importante.

Quadro III.2

BRASIL: EMPRESAS COOPERADORAS E NÃO COOPERADORAS QUE REALIZAM ATIVIDADES DE INOVAÇÃO

	Cooperam (A)	Não cooperam (B)	Índice (A/B)
Pesquisa e desenvolvimento interno	67,46	11,91	5,66
Pesquisa e desenvolvimento externo	24,94	1,91	13,07
Transferência de conhecimento	30,40	5,06	6,01
Transferência de tecnologia	64,61	27,71	2,33
Treinamento	60,57	19,44	3,12
Comercialização	38,72	7,27	5,32

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em Pesquisa Nacional de Inovação Tecnológica, PINTEC 2005.

e utilizar o conhecimento externo, o que suporia que as atividades de inovação das empresas e a cooperação estão positivamente associadas. Por meio do investimento em conhecimento as empresas não somente incrementam a sua capacidade interna (tornando-as mais atraentes para a cooperação), mas também que essa capacidade lhes permite, ao mesmo tempo, identificar agentes para a cooperação e participar ativamente em novos projetos.

▫ No quadro III.2 se apresenta a relação entre as empresas inovadoras e o total das que cooperam e das que não cooperam no

Brasil, o que mostra as diferenças em termos de esforço de inovação em cada grupo. Por exemplo, enquanto quase 25% das empresas que cooperam realizam investimentos em pesquisa e desenvolvimento, só cerca de 2% das que não cooperam investem neste ativo. Em geral, as empresas brasileiras que cooperam com outros agentes do sistema são muito mais intensivas em atividades de inovação. Portanto, a cooperação deve ser vista como um elemento complementar da criação de conhecimento e de capacidades internas, e não como um mecanismo alternativo.

■ No caso das empresas latino-americanas, o seu comportamento em matéria de empenho inovador se traduz em algumas debilidades

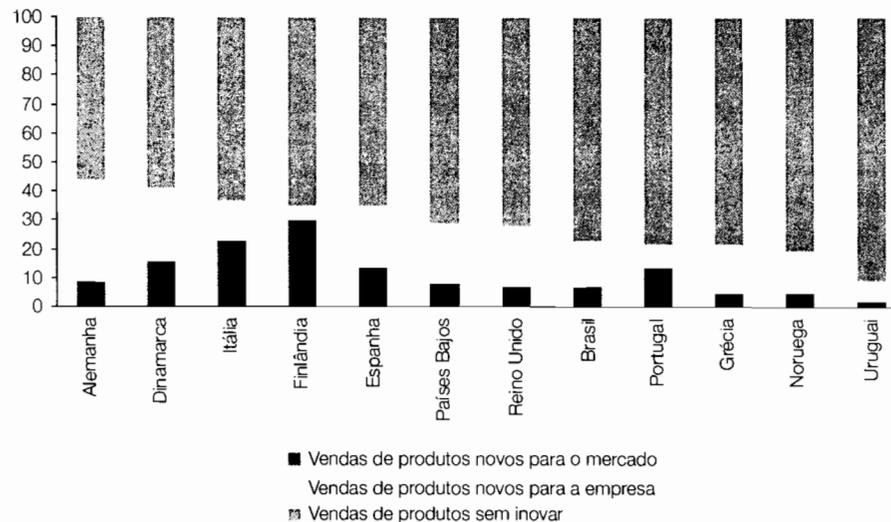
do processo de inovação. Este, por um lado, depende em forma muito acentuada da compra de equipamentos ou insumos, com um reduzido esforço interno de adaptação e melhoria de tecnologia. Por outro lado, os níveis de cooperação com outros agentes, públicos e privados, como fornecedores, concorrentes, universidades e centros de pesquisa são muito baixos. A debilidade na cooperação é muito significativa, já que, segundo a evidência, as empresas que cooperam têm também maiores probabilidades de inovar. Mais ainda, o baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento interno reduz as possibilidades de cooperar, já que estas dependem em parte da capacidade da empresa para oferecer ativos tecnológicos complementares.

As debilidades antes mencionadas se refletem em que as empresas latino-americanas tenham mostrado uma reduzida capacidade para inserir-se em atividades de inovação que impliquem avanços importantes. Ainda que as taxas de inovação tecnológica não sejam muito inferiores às dos países desenvolvidos, é indubitável que o tipo de resultados é diferente. De fato, não se conseguiu avançar na introdução de produtos que sejam realmente inovadores, seja no mercado interno ou no internacional, como pode ser apreciado no gráfico III.5.

Apesar de que gráfico considere valores de anos diferentes (no caso dos países europeus os dados correspondem a 2000 e no dos latino-americanos a 2003) e provenientes de pesquisas de diferente tipo (as europeias, como a brasileira, se estruturam com base no Manual de Oslo, enquanto a do Uruguai se baseia no Manual de Bogotá), as implicações são bastante claras. Na Ibero-América, as vendas de produtos novos são principalmente de produtos inéditos para a empresa, mas não para o mercado. Entretanto, a situação dentro do conjunto ibero-americano parece diferir entre países; por exemplo, enquanto a Espanha mostra um comportamento similar ao da Itália, com uma porcentagem de vendas de produtos novos de aproximadamente 35% das totais, nos casos do Brasil e de Portugal essa proporção se reduz a 20% e, no do Uruguai, a menos de 10%.

Gráfico III.5

IBERO-AmÉRICA E EUROPA (PAÍSES SELECIONADOS): DISTRIBUIÇÃO DAS VENDAS SEGUNDO O TIPO DE PRODUTOS
(Em porcentagens das vendas totais)



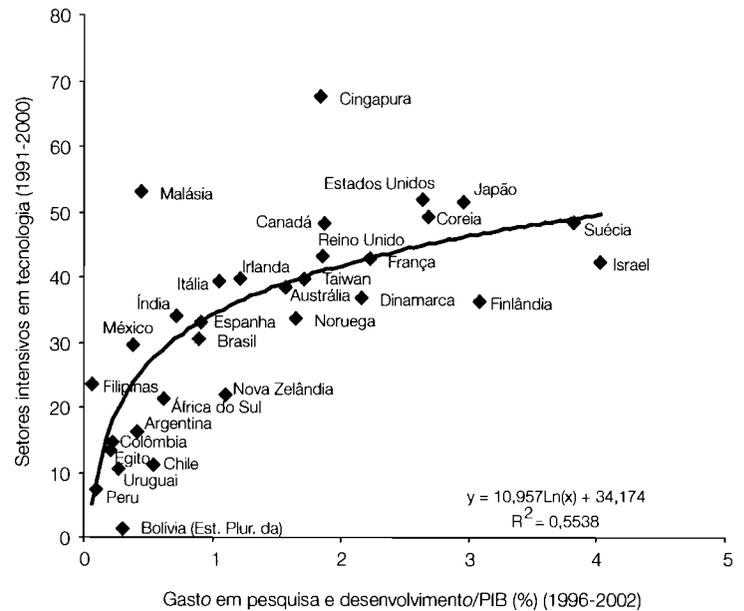
Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em Pesquisas Nacionais de Inovação.

a) A estrutura de indústrias é diferente em cada país, segundo os setores:

- Como mencionado anteriormente, a estrutura produtiva também é um elemento fundamental para entender também a dinâmica do gasto dos países em pesquisa e desenvolvimento. No gráfico III.6 mostra-se a estrita correlação entre os setores classificados como intensivos em tecnologia ou conhecimento e o investimento em pesquisa e desenvolvimento.
- Dessa perspectiva, se distinguem claramente quatro grupos de países: i) o integrado por aqueles com uma baixa porcentagem de setores intensivos em conhecimento e um reduzido nível de investimento em pesquisa e desenvolvimento, no qual figura um amplo número de países da região: Argentina, Chile, Colômbia, Estado Plurinacional da Bolívia, Peru e Uruguai; ii) os países com porcentagens de setores tecnológicos e gasto em pesquisa e desenvolvimento mais elevados, como Espanha, México e Brasil; iii) um grupo ao que pertence a maioria dos países desenvolvidos (Noruega, Dinamarca, Irlanda, Reino Unido, França e Canadá, entre outros), caracterizado por magnitudes de investimento em pesquisa e desenvolvimento da ordem de 1,5% a 2% do PIB e uma estrutura mais diversificada, e iv) os países com altos gastos em pesquisa e desenvolvimento e muito diversificados (Estados Unidos, Israel, Japão, República da Coreia, Suécia, Cingapura, e outros).
- Na região ibero-americana, a Espanha e o Brasil são países que contam com um considerável setor industrial baseado em conhecimento, enquanto a maior parte das economias do conjunto concentra suas atividades manufatureiras em setores não intensivos em tecnologia ou pouco demandantes de conhecimento, privilegiando atividades com alta densidade de recursos naturais, como no caso dos países sul-americanos, ou que requerem mão de obra pouco qualificada, como no da maioria dos países da América Central. Por outro lado, a respeito de muitos desses últimos e do México cabe destacar que inclusive se supervaloriza a participação relativa do setor intensivo em tecnologia na estrutura industrial devido a que grande parte da indústria se baseia em atividades de montagem, que não geram muito valor agregado nem encadeamentos produtivos (CEPAL, 2010).
- Do mesmo modo, uma estrutura produtiva altamente concentrada em alguns setores específicos, como ocorre em muitos países da região ibero-americana, determina uma limitada capacidade de demanda de pesquisa aplicada, o que obviamente

Gráfico III.6

ESPECIALIZAÇÃO PRODUTIVA E GASTO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO*
(Em porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em CEPAL-DDPE (2007), *Progreso técnico y cambio estructural en América Latina, Santiago do Chile*, Nações Unidas LC/W136.

* Os setores consideram-se como intensivos em tecnologia são os seguintes: produtos fabricados de metal, maquinaria, maquinaria elétrica, equipamento de transporte, equipamento técnico e profissional.

tem fortes implicações do ponto de vista das possibilidades de vinculação entre empresas e universidades.

- Como corolário pode-se conceber que, extrapolando as políticas e instrumentos que sejam desenhados e implementados para facilitar a relação entre empresa e universidade como mecanismo facilitador da transferência de conhecimento e da inovação, é indispensável considerar o tipo de estrutura produtiva, assim como a importância de avançar na configuração de economias mais diversificadas e tecnologicamente mais avançadas. Em consequência, é importante que qualquer política científico-tecnológica ou de inovação que se tente impulsionar esteja acompanhada de ações de outro tipo que apoiem o desenvolvimento de determinados setores, como a política industrial, por exemplo.

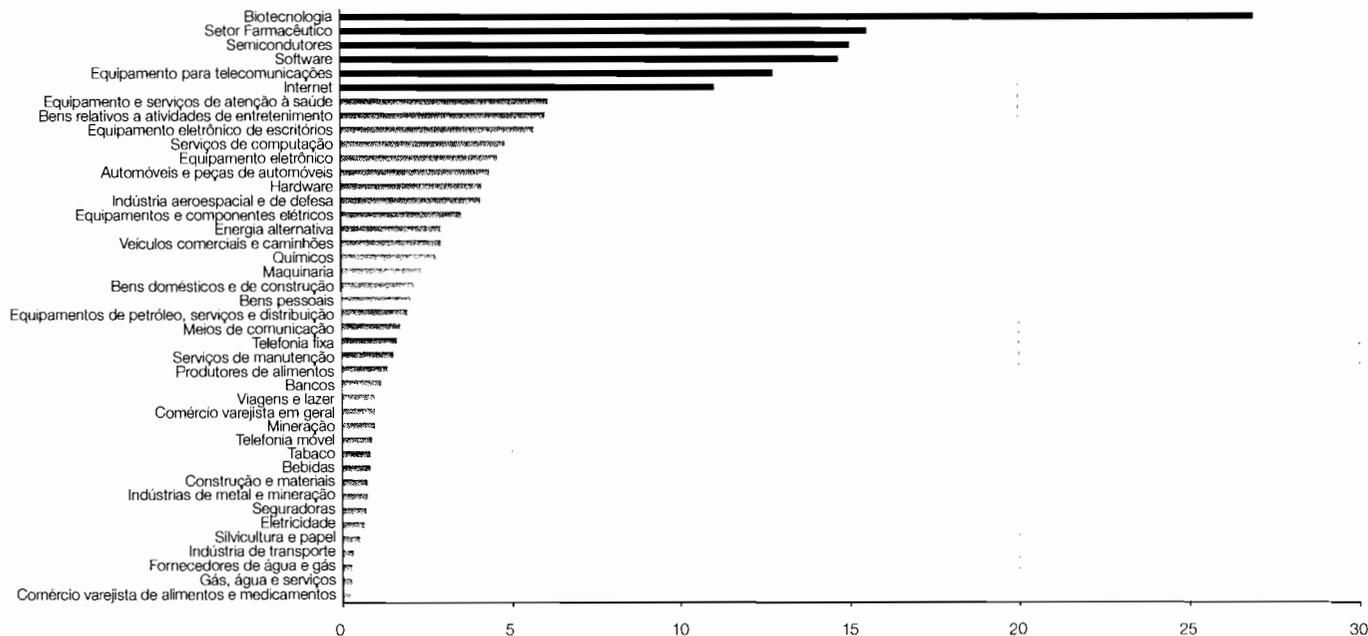
Outro aspecto relevante do ponto de vista de uma estratégia de desenvolvimento baseada na inovação é que existem importantes diferenças intersetoriais quanto à intensidade da inovação. Nem todos os setores demandam igual esforço em matéria de pesquisa e desenvolvimento. Portanto, as possibilidades de cooperação ou de interação em atividades de pesquisa e desenvolvimento entre o setor produtivo e o setor acadêmico ou os centros de pesquisa, estão fortemente condicionadas pelas características do setor produtivo.

O surgimento dos novos paradigmas neste âmbito apresenta uma série de desafios referidos ao desenho de mecanismos e instrumentos adequados que impulsionem a realização de projetos conjuntos de pesquisa e desenvolvimento entre as empresas, centros

de pesquisa e universidades, que também facilitem a transferência de conhecimentos. Isto se torna óbvio ao comparar os setores que mais investem em pesquisa e desenvolvimento com as suas vendas líquidas. No gráfico III,7, que mostra esta proporção no caso das empresas mais inovadoras do mundo, pode-se apreciar que os setores que mais investem em atividades de pesquisa e desenvolvimento são os setores de biotecnologia e os vinculados com as tecnologias de informação e das comunicações (TIC).

Isto abre um debate sobre a relevância da relação entre universidade e empresa como mecanismo fundamental para gerar novo conhecimento e facilitar a inovação. Em um mundo que avança em direção ao estabelecimento de novos paradigmas tecnológicos e no qual as atividades de pesquisa e desenvolvimento adquirem importância crescente, a análise e a melhor compreensão desta relação são essenciais e ineludíveis.

GASTO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO SEGUNDO O SETOR DE ATIVIDADE DAS 2.000 EMPRESAS MAIS INOVADORAS DO MUNDO, 2008*
(Em porcentagens das vendas líquidas)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados do EU Industrial R&D Investment Scoreboard (2009).

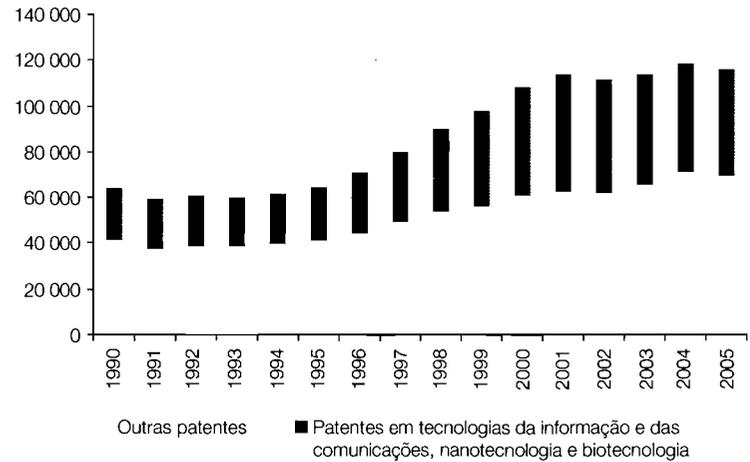
* Para a elaboração do indicador em nível de setores foram consideradas 1000 empresas europeias e 1000 não europeias.

■ Também, de acordo com dados do Escritório de Patentes Europeu, tanto na área de biotecnologia quanto nas de nanotecnologia e das TIC, observa-se um intenso uso dos mecanismos de proteção da propriedade intelectual, em particular do patenteamento, para resguardar a propriedade do conhecimento. De acordo com o gráfico III.8, entre os anos 1990 e 2005 o número de patentes no Escritório de Patentes Europeu relacionadas com TIC, biotecnologia e nanotecnologia aumentou em um ritmo superior ao dos demais, dado que nestas três áreas mais que duplicou, ao passar de 22.700 a 46.500, enquanto nas demais áreas o número de patentes se multiplicou por 1,6.

■ Em consequência, o papel da proteção da propriedade industrial aparece como um elemento-chave quanto à factibilidade da cooperação entre empresas e universidades ou centros de pesquisas. Somente a partir de uma clara especificação da distribuição dos possíveis ganhos gerados com base no novo conhecimento será possível estabelecer mecanismos que facilitem esta relação e a cooperação no marco dos novos paradigmas.

Gráfico III.8

REGISTRO DE PATENTES MUNDIAL NO ESCRITÓRIO DE PATENTES EUROPEU, 1990-2005



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em dados do Escritório de Patentes Europeu (EPO)

Capítulo IV

A relação entre universidades e empresas: determinantes, espaços e canais de vinculação

1. Elementos de convergência e divergência na relação entre universidade e empresa

- A construção de capacidades científico-tecnológicas e a circulação do conhecimento em apoio à inovação é um processo de longo prazo, que supõem experiências de tentativa e erro e de grande incerteza para as instituições e outros atores envolvidos. Em uma sociedade cada vez mais complexa e interconectada, a colaboração multidisciplinar é um espaço fundamental para abordar os descobrimentos e ingressar em novas áreas do conhecimento.
- No marco das inter-relações que compõem um sistema nacional de inovação, as universidades e as empresas são atores-chave por sua capacidade de transmitir e criar conhecimento, assim como de mobilizar recursos para enfrentar problemas crescentemente complexos. A relação entre estes dois atores também acaba sendo complexa, devido à natureza de ambos, seus papéis na economia e na sociedade, e à trama institucional que necessitam para interatuar.
- Existem diversos fatores que podem facilitar a criação e o fortalecimento da inter-relação entre as universidades e as empresas (elementos de convergência) e outros que, pelo contrário, podem dificultar ou obstruir a mencionada vinculação (elementos de divergência), os quais podem ser resumidos nos seguintes termos:
 - Elementos de convergência: as universidades e as empresas são atores fundamentais nos processos de inovação e ambos possuem habilidades e capacidades científicas e tecnológicas fundamentais para a geração de conhecimentos, que muitas vezes são complementares. O conhecimento gerado em um setor costuma ser distinto e, portanto, complementar, em relação ao que se desenvolve nas instituições do outro setor. De igual forma, para empreender ações tendentes ao desenvolvimento científico e tecnológico, tanto as universidades quanto as empresas requerem recursos financeiros, infraestrutura e capital humano, com os que muitas vezes não contam ou cujos custos associados não podem enfrentar. Em geral, os projetos de pesquisa e desenvolvimento são atividades de muito longo prazo e com resultados incertos e envolvem grandes quantidades de dinheiro. Por isso, o interesse em avançar no desenvolvimento de projetos deste tipo, para os quais, em geral, nem as universidades nem as empresas dispõem dos recursos necessários (financeiros ou humanos), pode agir como um estímulo para a vinculação entre ambos setores.
 - Elementos de divergência: apesar de compartilhar a particularidade de desenvolver e utilizar capacidades para a geração de conhecimento científico-tecnológico, a universidade e a empresa executam esta tarefa com competências, finalidades e critérios muito diferentes e às vezes dificilmente conciliáveis. Em geral, as universidades dedicam-se à formulação e à geração de conhecimento em ciência e tecnologia através da pesquisa básica, instaurando uma sinergia virtuosa entre estas funções e financiando-se principalmente com fundos públicos. A finalidade e o uso dos resultados deste tipo de pesquisa são tipicamente acadêmicos, o que incentiva a sua difusão na comunidade científica para uma avaliação "entre pares" e para o desenvolvimento de pesquisas posteriores. Ao contrário, as empresas que necessitam levar adiante processos de inovação para o aumento de sua produtividade e competitividade, sobretudo nos setores dinâmicos, atuam motivadas por outros interesses. Na maioria das vezes, é o mercado o principal mecanismo de incentivo à introdução de inovações originadas nos resultados da pesquisa aplicada, e os principais critérios para a avaliação das inovações é a apropriabilidade e a rentabilidade delas.
- Portanto, a criação de vínculos entre universidades e empresas deve desenvolver-se segundo a noção de especialização complementar: gerar e fortalecer os fatores de convergência entre elas, ou seja, suas respectivas capacidades científicas e tecnológicas e, ao mesmo tempo, reduzir os elementos de divergência, sem que isto implique eliminar as especificidades, objetivos e missões de cada uma. A seguir, são detalhadas as funções e competências das universidades e das empresas, num esquema que permite visualizar os elementos de divergência, o que é fundamental considerar na hora de avaliar e desenhar mecanismos ou instrumentos tendentes a fortalecer os vínculos de cooperação entre ambas instituições (veja o quadro IV. 1).

Quadro IV.1

FUNÇÕES E COMPETÊNCIAS DAS UNIVERSIDADES E EMPRESAS

	Universidades	Empresas
Funções primárias	Formar capital humano Realizar pesquisa	Gerar lucros Manter-se no mercado
Motivações na geração do conhecimento	Motivações acadêmicas Testar o paradigma científico e desenvolvê-lo	Manter e expandir suas vantagens competitivas graças ao desenvolvimento de novos produtos ou processos
Uso dos resultados	Difusão na sociedade e na comunidade científica (mediante seminários e artigos de revistas, entre outros)	Inovação Apropriabilidade e proteção (mediante mecanismos de proteção da propriedade intelectual: patentes, segredo industrial, entre outros)
CrITÉrios de avaliação dos resultados	Avaliação pelos pares (<i>peer review</i>) e pela comunidade científica	Aplicabilidade, inovação Rentabilidade
Tipo de coordenação interna	Flexível	Hierárquica
Recursos financeiros para atividades de pesquisa e desenvolvimento	Em maioria, públicos	Em maioria, privados

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

2. Razões e motivações para a vinculação

■ As diferenças entre universidade e empresa se expressam também nas diversas finalidades que as motivam a empreender vínculos entre si. As principais razões que incentivam as universidades a estabelecer uma relação com as empresas se associam com as missões tradicionais das instituições de educação superior, isto é, a formação e a pesquisa (veja o quadro IV. 2). De fato, a vinculação com os atores do setor produtivo pode representar uma maneira de obter melhorias na qualidade da pesquisa e do ensino, pois permite às universidades outorgar aplicação prática às suas pesquisas e manter-se a par dos mais recentes avanços tecnológicos, seja através do acesso a tecnologias produtivas, estudos de casos complexos ou aplicações tecnológicas que às vezes somente se pode conseguir nas empresas. Este tipo de vinculação estabelece as bases para o fortalecimento e o posterior desenvolvimento das capacidades científico-tecnológicas das universidades e dos centros de pesquisa, ao mesmo tempo em que permite cobrir as demandas intelectuais dos pesquisadores, já que lhes brinda um contato mais real e direto com problemas tecnológicos, que podem inclusive funcionar como fonte de inspiração e estímulo para enfrentar novos desafios e abordar novas áreas da pesquisa científica e aplicada.

■ Existe uma motivação ulterior, de caráter mais prático, para o desenvolvimento de inter-relações entre universidades e empresas, associada ao surgimento da terceira missão da universidade e que se relaciona com as atividades de comercialização dos resultados da pesquisa científico-tecnológica. A progressiva redução do financiamento público dirigido às universidades e aos centros de pesquisa nas últimas décadas fez com que as universidades diversificassem suas fontes de recursos para financiar a melhoria de sua infraestrutura, o aperfeiçoamento de seu pessoal e o apoio às atividades de pesquisa. Simultaneamente, isto representa uma fonte alternativa para complementar a renda pessoal dos pesquisadores.

■ Pelo lado das empresas, as motivações para desenvolver uma relação com uma universidade ou um centro de pesquisa (que se resumem no quadro IV. 2) respondem principalmente a critérios práticos e de conveniência econômica. Em primeiro lugar, muitas empresas se relacionam com as universidades ou centros de pesquisa com objetivos específicos e de curto prazo, para solucionar determinados problemas de produção ou reduzir custos de monitoramento ou de desenvolvimento científico. Além disso, estas relações podem contribuir para superar a deficiência tecnológica do setor privado em termos de infraestrutura para a pesquisa em ciência

e tecnologia; de fato, mediante o uso de capacidades externas –como equipamentos e capital humano qualificado das universidades– as empresas podem reduzir os recursos, o espaço e os custos associados à realização de atividades internas de laboratório e de pesquisa e desenvolvimento.

■ Por outro lado, na economia do conhecimento, as capacidades em ciência e tecnologia em muitas atividades produtivas são cada vez mais relevantes para obter avanços tecnológicos e para manter a competitividade, num contexto em que as mudanças tecnológicas ocorrem de maneira vertiginosa. Isto é válido, sobretudo para aquelas empresas que operam nos setores tecnologicamente mais dinâmicos, como os das tecnologias de informação e das comunicações, a nanotecnologia ou a biotecnologia, onde a dotação de capacidades científicas e tecnológicas representa, sem dúvida, uma vantagem competitiva fundamental para garantir a rentabilidade de longo prazo. Por esta razão, as empresas que aspiram a desenvolver uma estratégia de competitividade dirigida à obtenção e incorporação de conhecimento científico para converterem-se em empresas inovadoras, necessitam não somente incorporar o conhecimento existente, como também gerá-lo, o que requer um esforço ainda maior para desenvolver e fortalecer as suas capacidades científico-tecnológicas internas. Isto, por sua vez, implica que as empresas inovadoras necessitam cada vez mais ter acesso ao conhecimento e aos recursos produzidos pelas universidades e centros de pesquisa. Neste sentido, ao manter um comportamento proativo e ao desenvolver vínculos fortes com o mundo da ciência e da tecnologia responde à exigência de fortalecer potenciais vantagens competitivas, que sejam sólidas e de longo prazo.

Quadro IV.2

RAZÕES PARA INICIAR UMA INTER-RELAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADE E EMPRESA

Universidade	Empresa
<ul style="list-style-type: none"> Fortalecer a formação dos recursos humanos 	<ul style="list-style-type: none"> Solucionar problemas específicos
<ul style="list-style-type: none"> Atualizar as capacidades científico-tecnológicas 	<ul style="list-style-type: none"> Disponer de uma alternativa econômica para as atividades internas de pesquisa e desenvolvimento (<i>outsourcing</i>)
<ul style="list-style-type: none"> Difundir e aplicar em forma prática os resultados da pesquisa de base 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver capacidades científico-tecnológicas
<ul style="list-style-type: none"> Ter acesso a uma fonte de financiamento alternativa 	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver uma estratégia inovadora de longo prazo para manutenção e ampliação e a melhora da competitividade

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

3. Canais e tipos de inter-relação

- As formas, a intensidade e os canais de interação entre as universidades e as empresas são diversos e variáveis, e dependem em grande medida da institucionalidade de cada país. O uso dos diversos canais de transferência de conhecimento, em particular, apresenta peculiaridades que dependem de múltiplos fatores, entre os quais se destacam: i) a especificidade de cada setor produtivo; ii) as regiões de localização; iii) as trajetórias das disciplinas envolvidas; iv) a duração dos contratos; e v) a flexibilidade organizacional da universidade (faculdade, grupo de pesquisa ou escritório de transferência tecnológica) para resolver os acordos, considerar os incentivos e canalizar resultados em direção a fontes alternativas para a pesquisa.
- Neste sentido, a natureza da colaboração empreendida pode facilitar a construção de um capital social para as diferentes áreas do conhecimento e tipos de organizações, baseado na confiança, na

interação e na acumulação de aprendizagens para o desenvolvimento da inovação.

- No Quadro IV. 3 apresenta-se uma classificação dos canais de interação entre universidade e empresa mais utilizados e se assinalam os principais benefícios de cada um. Entre eles, identificam-se: os fluxos de recursos humanos (por exemplo, os estágios dos estudantes nas empresas ou a contratação de novos profissionais), as redes informais entre profissionais, as atividades de difusão do conhecimento (conferências, elaboração de publicações), os projetos específicos, os serviços de assessoria e apoio tecnológico (assistência técnica, equipamento técnico), o licenciamento de tecnologia (patentes, escritórios de transferência de tecnologias das universidades) e a criação de centros mistos ou empresas de base tecnológica (empresas universitárias, *spin-off*, atores híbridos formados por empresas e universidades).

Quadro IV.3

INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADE E EMPRESA: TIPOS, CANAIS E CARACTERÍSTICAS GERAIS

Tipo de inter-relação	Canais	Principais benefícios
Fluxos de recursos humanos	Estágios, formação de estudantes nas empresas, contratação de formandos	<ul style="list-style-type: none"> • Formação de recursos humanos • Acesso das empresas a recursos humanos qualificados que permitem gerar vantagens competitivas
Contatos informais entre profissionais	Redes profissionais, intercâmbio de informações	<ul style="list-style-type: none"> • Formação de recursos humanos • Acesso das empresas a recursos humanos qualificados que permitem gerar vantagens competitivas • Difusão do conhecimento científico-tecnológico
Atividades de divulgação e difusão do conhecimento	Eventos, seminários, conferências, publicações, publicações conjuntas	<ul style="list-style-type: none"> • Difusão do conhecimento científico-tecnológico • Intercâmbio de informação e expressão de objetivos de pesquisa, métodos e resultados
Serviços	Serviços de assessoria, assistência técnica, consultorias, uso de equipamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificação das fontes de financiamento para as universidades • Desenvolvimento e atualização de capacidades aplicadas em ciência e tecnologia (uso de equipamento) dos pesquisadores e das empresas • Solução de problemas específicos das empresas
Projetos conjuntos	Cooperação em pesquisa e desenvolvimento, contratos de pesquisa, intercâmbio de pesquisadores, redes formais de trabalho, parques científicos e tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificação das fontes de financiamento para as universidades • Desenvolvimento e atualização de capacidades aplicadas em ciência e tecnologia (uso de equipamento) dos pesquisadores e das empresas • Estabelecimento de objetivos e metodologias em comum para a pesquisa científica e sua aplicação • Coordenação entre a demanda especializada das empresas e a formação universitária
Licenciamento	Patentes, escritórios de transferência tecnológica (ETT)	<ul style="list-style-type: none"> • Diversificação das fontes de financiamento para as universidades • Desenvolvimento e atualização de capacidades aplicadas em ciência e tecnologia (uso de equipamento) dos pesquisadores • Coordenação entre a demanda especializada das empresas e a formação universitária • Geração de impactos econômicos visíveis, imediatos e quantitativamente avaliáveis • Obtenção de benefícios econômicos baseados na inovação para as empresas
Empresas de base tecnológica	<i>Spin-off</i> , atores híbridos formados pela empresa e a universidade	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivos para que as universidades se apropriem dos benefícios das inovações

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

4. Complexidade dos canais de vinculação

■ Os canais de inter-relação entre universidade e empresa podem ser ordenados segundo o nível de complexidade dos tipos de inter-relação possíveis entre elas. O nível de complexidade resulta da combinação de vários fatores que representam as dimensões da complexidade. Entre elas podem-se incluir a direção da relação, o nível de formalidade, o horizonte temporal e o tipo de conhecimento transferido; podendo-se agregar, além disso, o número de atores envolvidos e a institucionalidade (veja o diagrama IV. 1).

■ A complexidade expressa a intensidade da relação entre universidades e empresas: quanto mais complexa é a forma de inter-relação, mais fechados e fortes são os vínculos e mais sofisticada a sua gestão. Entre os tipos de inter-relação que se apresentam no quadro IV. 3 é possível reconhecer pelo menos três níveis de complexidade (veja o diagrama IV.2):

- Canais escassamente complexos (e por isso, tradicionais e mais utilizados): é o caso do fluxo de recursos humanos, das redes informais ou das atividades de difusão do conhecimento, que se baseiam em transferência de recursos humanos; caracterizam-se por sua tendência a ser unidirecionais, seu caráter altamente informal e de curto prazo e por referir-se a um conhecimento geralmente tácito.
- Canais medianamente complexos: é o caso dos serviços e dos projetos específicos, que incluem atividades conjuntas de pesquisa; podem ser bidirecionais e implicar a transferência de conhecimento codificado e, portanto, necessitam de uma estrutura mais formal.
- Canais altamente complexos (mais modernos e utilizados preponderantemente nos países desenvolvidos): é o caso das inter-relações que implicam o licenciamento ou a formação de empresas de base tecnológica; sua complexidade deriva sobretudo da necessidade de uma infraestrutura formal que garanta a participação de ambas partes na alocação dos benefícios econômicos derivados da pesquisa, permitindo ao mesmo tempo o uso científico e com finalidades acadêmicas dos resultados obtidos.

Diagrama IV. 1
DIMENSÕES DA COMPLEXIDADE DOS CANAIS DE VINCULAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADE E EMPRESA



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

Diagrama IV.2
NÍVEIS DE COMPLEXIDADE DOS CANAIS DE VINCULAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES E EMPRESAS



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

- Além disso, os canais de inter-relação entre universidades e empresas podem ser do tipo “de baixo para cima” (*bottom-up*) ou “de cima para baixo” (*top down*): o primeiro é mais espontâneo e corresponde ao caso em que atores que necessitam o conhecimento para solucionar problemas técnicos ou desenvolver inovações se encontram, por iniciativa própria, com atores que podem prover esse conhecimento; o segundo (*top-down*) concretiza-se por meio de mecanismos institucionais formais e legais (programas, projetos) que propõem iniciativas para o fortalecimento das relações entre universidades e empresas.
- Os exemplos reais de vinculação entre universidades e empresas raramente podem ser associados a um único tipo de inter-relação. É comum que as relações apresentem-se como casos mistos, onde

coexistem simultaneamente elementos e características de dois ou mais tipos de inter-relação, por exemplo, quando o fluxo de recursos humanos qualificados está associado à realização de publicações ou eventos, ou quando a venda de serviços de ciência e tecnologia se relaciona também com o desenvolvimento de projetos específicos para a empresa. Além disso, ao analisar as experiências particulares de alguns setores, observa-se que a vinculação entre universidades e empresas, em um primeiro momento, pode ser caracterizada não somente pelos diferentes tipos de inter-relação como também por canais menos complexos (como as redes informais), que podem representar o estágio prévio a relações mais articuladas e sofisticadas, que serão desenvolvidas num segundo momento (como a obtenção de patentes, a criação de parques tecnológicos, ou de *spin-offs*).

5. Canais de baixa complexidade

a) Fluxos de recursos humanos

- O fluxo de recursos humanos é um dos principais canais de inter-relação entre a universidade e a empresa. Trata-se de uma forma de vinculação simples, em que predominam as relações informais, em sua maioria de caráter mais unidirecional e na qual as universidades ou centros de pesquisa transferem recursos humanos qualificados às empresas. O conhecimento que se transfere é geralmente tácito e não codificado, e se expressa em capacidades e habilidades incorporadas nas pessoas.
- As atividades que se realizam por meio deste canal estão relacionadas sobretudo com o desenvolvimento de recursos humanos. Para as universidades, tais atividades contribuem para complementar uma de suas principais funções, a formação de profissionais; para as empresas, essas atividades significam beneficiar-se do contato com profissionais qualificados, o que lhes permitem gerar vantagens competitivas baseadas no conhecimento incorporado no capital humano.
- O fato de que o fluxo da relação seja unilateral, da universidade em direção à empresa, implica o risco de que se apresentem

Quadro IV.4

FLUXOS DE RECURSOS HUMANOS

Direção	Unidirecional: da universidade às empresas
Tipo de conhecimento	Tácito, incorporado nas pessoas
Formalidade	Baixa
Prazo	Curto

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

problemas de incongruência entre os conhecimentos que as universidades geram e os que as empresas requerem. Se as empresas interagem de maneira passiva frente às universidades, exclusivamente por meio da contratação de novos profissionais, isso pode levar a uma falta de alinhamento entre a oferta de destas e a demanda daquelas. Neste sentido, é importante destacar a relevância de que este canal esteja aberto também a um fluxo de mão dupla, que permita às universidades adaptarem-se às necessidades de seu entorno produtivo

Intel e as universidades na Costa Rica: experiência de alinhamento entre a oferta formativa e as exigências da indústria

Um exemplo de uma possível aliança estratégica entre empresa e universidade em matéria de formação de recursos humanos é o caso da Intel com universidades costarriquenhas (o Instituto Tecnológico da Costa Rica e a Universidade da Costa Rica). Mediante esta relação, conseguiu-se fortalecer algumas carreiras de engenharia (elétrica, eletrônica, mecânica, de materiais, física e computação) e abrir novas especializações, além de fazer atualizações curriculares que vinculam de maneira ativa e mais complexa as universidades com a empresa de semicondutores.

A indústria do cinema no México

Quando o fluxo de recursos humanos concretiza-se em inter-relações frágeis, a capacidade de inovar pode ver-se afetada, como acusa a indústria cinematográfica no México. Assim, esta indústria sugere que não há alinhamento entre os seus requerimentos e os conhecimentos que as universidades transmitem, o que mostra a necessidade de melhorar a coordenação para que a academia qualifique recursos humanos nas novas tecnologias do cinema: som digital, edição, imagem 3D e digitalização, entre outras.

b) Contatos informais

■ Um segundo canal de inter-relação não muito complexo entre universidades e empresas são os contatos informais. Junto com a formação de profissionais, a pesquisa científica representa a segunda missão tradicional das universidades. Estes dois objetivos permitiram formar uma massa crítica de profissionais que se desenvolvem no âmbito universitário e contribuem para a sociedade em geral, promovendo vínculos entre eles e sinergias com diversos atores do sistema nacional de inovação.

■ Este tipo de vínculo baseia-se em relações de caráter pessoal e quase sempre informal. De fato, neste tipo de relação não só o nível de formalidade é baixo, também é comum que se desenvolvam segundo modalidades “de baixo para cima” ou espontâneas, onde os atores que necessitam desenvolver inovações (as empresas) se encontram por iniciativa própria com atores que podem facilitar esse conhecimento (as universidades ou centros de pesquisa).

■ Por exemplo, as redes informais de trabalho (*networking*), como a criação de contatos informais entre profissionais, implicam relações bidirecionais entre a universidade e as empresas, que se baseiam no intercâmbio informal de conhecimentos, compartilhando a informação que ambos atores buscam no outro. Nestas redes, o fluxo de conhecimento é tácito e escassamente codificado e fica incorporado nas pessoas, o que permite compartilhar conhecimentos numa relação que, contudo, não chega a formalizar-se em projetos de pesquisa e desenvolvimento de longo prazo.

Quadro IV.5

CONTATOS E REDES INFORMAIS ENTRE PROFISSIONAIS

Direção	Bidirecional: ambas as partes provêm conhecimento
Tipo de conhecimento	Tácito, incorporado nas pessoas
Formalidade	Baixa
Prazo	Curto

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

■ As empresas costumam utilizar e valorizar positivamente estas redes informais de profissionais. Além de facilitar o contato com recursos humanos qualificados, estes canais servem para obter informação sobre tendências de pesquisa e desenvolvimento e acesso ao conhecimento científico-tecnológico que os profissionais desenvolvem nas universidades. Pelo lado das universidades, estas redes representam uma maneira de fazer circular os avanços de pesquisas e de apresentá-los para avaliação por parte de profissionais que são usuários das aplicações destes conhecimentos. Neste sentido, as redes informais e profissionais podem representar uma maneira de começar a articular a oferta de conhecimento científico-tecnológico incorporado na experiência dos profissionais com os requerimentos das empresas, constituindo bons canais para identificar projetos de colaboração ou futuras investigações científicas conjuntas.

A importância das relações pessoais na colaboração entre *Eaton Trucks Corporation* e Unicamp (Brasil)

A bem-sucedida colaboração desenvolvida nos anos noventa entre a *Eaton Trucks Corporation* (anteriormente Equipamentos Clark S.A.), empresa do ramo de autopeças (em particular, de produção de transmissores), e a Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) foi o resultado de uma interação entre ambas instituições, instaurada em meados dos anos oitenta, mediante relações de caráter pessoal e informal: a empresa habitualmente contratava engenheiros formados pela Unicamp, e o diretor e presidente da empresa também havia sido professor da Faculdade de Engenharia Mecânica dessa universidade. Estas relações de caráter pessoal facilitaram a aproximação entre ambas entidades que culminou com a realização de um projeto conjunto de pesquisa e desenvolvimento que resultou em benefícios para ambas partes. Para a empresa, significou a vantagem de desenvolver novas tecnologias de medição e de aquisição de dados de controle e de criar um produto original (a transmissão automática), assim como de formar a sua equipe técnica com conhecimentos especializados (*know-how*). À universidade, o projeto possibilitou o avanço em pesquisa sobre o tema, a obtenção de títulos de doutorado e mestrado, publicações e também a apresentação de trabalhos em eventos da área (Dagnino e Gomes, 2002).

c) Atividades de divulgação e difusão do conhecimento

■ Um terceiro canal de inter-relação entre universidades e empresas é o relativo à divulgação e difusão da ciência e do conhecimento. As universidades têm mantido entre suas tarefas tradicionais a difusão do conhecimento e dos resultados da investigação como parte essencial de sua missão de ensino. Neste sentido, os esforços para difundir o conhecimento na sociedade são crescentes, abarcando novos públicos como, por exemplo, as empresas que podem estar interessadas em ter acesso a este conhecimento.

■ Este canal de vinculação entre a universidade e a empresa é constituído pelas atividades de geração e transferência de conhecimento científico-tecnológico, como a realização de seminários, conferências e publicações conjuntas, e em particular pelas atividades que têm como finalidade a difusão de informações e dos resultados de pesquisas e o intercâmbio com outros atores. Na maioria dos casos trata-se de fluxos estabelecidos unilateralmente (das universidades à sociedade em geral), cujos conteúdos costumam ser determinados pelas próprias universidades e comunidades acadêmicas. Contudo, as publicações e os eventos realizados em colaboração podem também implicar certos níveis de transferência de conhecimentos em forma bidirecional, em que as empresas, por sua vez, contribuem com conhecimentos científico-tecnológicos. O conhecimento transferido costuma ser codificado, mesmo que ainda caracterizado por um elevado nível de incerteza e um baixo nível de aplicabilidade (e de apropriação dos eventuais benefícios econômicos derivados dessa aplicação).

■ O nível de formalidade pode variar segundo o tipo de atividade, mas, em geral, este tipo de inter-relação não necessita de uma estrutura formal particularmente sofisticada, razão pela qual apresenta um grau de formalidade entre médio e baixo. Este tipo de vinculação pode surgir tanto de modo espontâneo (*bottom-up*) por iniciativa dos atores, como também pode ser o resultado da intervenção de atores institucionais (*top-down*). Entretanto, as atividades consideradas neste âmbito articulam-se num horizonte temporal de curto prazo, associado à realização de um evento ou a outras circunstâncias

Quadro IV.6

ATIVIDADES DE DIVULGAÇÃO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO

Direção	Bidirecional: da universidade à sociedade
Tipo de conhecimento	Codificado e oficial
Formalidade	Média a baixa
Prazo	Curto

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

específicas, o que normalmente inibe o desenvolvimento de uma relação mais estável.

■ As motivações das universidades para estabelecer este tipo de vinculação respondem a exigências de natureza acadêmica e científica, dado que facilitam a circulação dos resultados de suas atividades científico-tecnológicas e a avaliação por pares cientistas. Por meio deste tipo de inter-relação, as empresas podem ter acesso a esses resultados e intercambiar com os profissionais das universidades informação sobre os objetivos e métodos de pesquisa que caracterizam o trabalho de ambos atores.

■ Como forma de transferência de conhecimento e intercâmbio de informação, este canal não costuma ser o mais adequado para gerar interações pessoais entre pesquisadores e empresários que possam dar origem a atividades de pesquisa formais ou em desenvolvimento de atividades de geração de conhecimento ou de inovação. No entanto, devido ao fato de que o conhecimento geralmente flui de modo unidirecional (da universidade às empresas), as conferências, congressos e publicações oferecem a ocasião para que se produzam espaços de encontro e colaboração onde os conhecimentos de ambos atores podem convergir, mediante o intercâmbio de conhecimentos e experiências, o que facilita a identificação de novas áreas de pesquisa e de tendências recentes em pesquisa e desenvolvimento, a realização de acordos de pesquisa conjunta, o conhecimento de profissionais e especialistas, entre outros benefícios para ambos setores.

Empreenda Minho em Portugal: um caso de difusão do conhecimento

As atividades de difusão podem ser conferências ou seminários especializados onde os participantes transmitem conhecimentos e resultados de pesquisas recentes. Alguns centros acadêmicos ou fundações como TecMinho em Portugal (associação fundada pela Universidade do Minho e as municípios do Vale do Ave) promovem diretamente por meio deste tipo de atividades a conexão da universidade com a sociedade e, em especial, com as empresas. TecMinho organiza em evento chamado Empreenda Minho no qual por meio de conferências e exibição de projetos acadêmicos com vocação empresarial fomentam-se as alianças inovadoras de professores, pesquisadores e estudantes com empresas interessadas. A conferência é um espaço onde os projetos com potencial de negócios, sobretudo na área tecnológica, são apresentados aos participantes.

6. Canais de complexidade média

a) Serviços

- Este canal de complexidade média se refere à venda de serviços especializados em matérias científicas e tecnológicas, como serviços de assessoria, assistência técnica, consultoria, aluguel ou uso de equipamentos.
- Neste canal de vinculação, o conhecimento transmitido é codificado e formal, entretanto, na medida em que os pesquisadores entregam suas competências e experiências adquiridas anteriormente ao estabelecimento do vínculo com as empresas, também se identificam componentes tácitos. Estas interações requerem um nível de formalidade entre médio e alto, sobretudo para estabelecer as condições de acordo entre os pesquisadores ou suas respectivas universidades e as empresas. Por isso, é possível que existam acordos sobre a apropriabilidade do conhecimento, apesar de se tratarem normalmente de colaborações de curto prazo. A definição dos termos e condições de apropriabilidade do conhecimento dependerá da natureza da assessoria realizada, porém será mais comum quando se trate de conhecimentos aplicados exclusivamente

Quadro 1V.7

SERVIÇOS

Direção	Unidirecional: da universidade às empresas
Tipo de conhecimento	Codificado, mas também tácito, incorporado nas pessoas
Formalidade	Média a alta
Prazo	Médio ou curto

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

por uma empresa, como cursos de treinamento, manuais técnicos ou *software* especializado, entre outros.

- * Para as universidades, a venda de serviços tem uma motivação econômica em particular, já que constitui um mecanismo para diversificar as suas fontes de financiamento. Ao mesmo tempo, esta relação com as empresas lhes permite também atualizar suas capacidades científico-tecnológicas por meio do contato com

Prestação de serviços tecnológicos no Uruguai:
vinculando universidades, laboratórios e empresas

No Uruguai, há alguns anos a prestação de serviços tecnológicos vem facilitando a constituição de vínculos entre universidades, laboratórios e empresas. Um exemplo é a colaboração estabelecida entre a *Universidad de la República* (UDELAR) e o *Laboratorio Tecnológico del Uruguay* (LATU), que possibilita aos pesquisadores da universidade o acesso à infraestrutura e equipamento em nível de escala piloto do laboratório, em áreas relacionadas com o processamento de alimentos, desenvolvimento de produtos e a qualidade da matéria prima para a indústria. Mediante esta colaboração conseguiu-se solucionar problemas apresentados ao LATU por atores do setor produtivo e, ao mesmo tempo, contribuir para a formação dos estudantes e profissionais participantes. Como foi o caso, por exemplo, da prestação de serviços tecnológicos e de assessoria no controle de qualidade de produtos a empresas da indústria de laticínios.

LanammeUCR na Costa Rica: venda de serviços a
entidades públicas e empresas privadas

Lanamme (*Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales*) é uma unidade acadêmica de pesquisa da *Universidad de Costa Rica* (UCR) que oferece serviços especializados a instituições públicas e empresas privadas nas áreas de proteção de infraestrutura civil, viária e linhas vitais. Assim, por exemplo, por meio de convênios entre a UCR e o Ministério de Obras Públicas e Transportes, e posteriormente com o Conselho Nacional de Vias Públicas, este laboratório, vinculado à Escola de Engenharia Civil, presta serviços de verificação da qualidade das obras viárias e em forma mais recente desenvolve pesquisa sobre processos e materiais que respondam às necessidades do setor viário da região.

os desenvolvimentos mais recentes em termos de tecnologias produtivas, estudos de casos complexos ou de aplicações tecnológicas que muitas vezes somente se obtêm nas empresas, o que oferece a possibilidade de abrir novos campos de pesquisa. Do ponto de vista das empresas, este canal de interação é muito valorizado para obter serviços de curto prazo que permitam resolver problemas tecnológicos específicos nos processos produtivos, ter acesso à infraestrutura especializada e normalmente cara, e realizar provas para produtos e processos. Por isso, as assessorias, consultorias e outros serviços similares não são os meios mais indicados para o desenvolvimento de pesquisas científicas e aplicadas, que requerem projetos de longo prazo nos quais o conhecimento flua em forma bidirecional.

- As razões pelas quais se atribui importância aos canais de serviços são diferentes em cada país, porém é possível que um fator relevante seja a necessidade de incrementar os recursos que posteriormente permitirão maior produção intelectual, assim como uma possível falta de maturidade do sistema nacional de inovação, em geral, que limita a implementação de projetos de pesquisa conjunta de longo prazo.

b) Projetos conjuntos

- Os projetos de colaboração entre universidades e empresas são canais de interação bidirecionais na forma de projetos de pesquisa e desenvolvimento conjuntos, contratos de pesquisa e participação conjunta em parques científico-tecnológicos, entre outros. Trata-se de um tipo de inter-relação em que ambas partes proveem conhecimentos e recursos, e na qual os atores não somente compartilham informação, metodologias e resultados, como também instrumentos, laboratórios e recursos financeiros e devem igualmente acordar protocolos de trabalho e objetivos de pesquisas aplicadas.

Quadro IV.8
PROJETOS CONJUNTOS

Direção	Bidirecional: ambas partes proveem conhecimento e recursos
Tipo de conhecimento	Codificado e oficial, mas também tácito, incorporado nas pessoas
Formalidade	Alta
Prazo	Médio a longo

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

- O nível de codificação do conhecimento é variado. Os resultados destas colaborações tendem a caracterizar-se por seu conteúdo de conhecimento codificado, mas também na relação se reconhecem aspectos de transferência de conhecimento tácito (como ocorre no caso de redes de trabalho). Isto implica que também o nível de apropriação dos benefícios econômicos deste conhecimento é variado, o que, por sua vez, não depende somente do tipo de conhecimento, como também da institucionalidade e do acordo prévio que tenham estabelecido a universidade e a empresa sobre a definição dos direitos de propriedade intelectual associados ao projeto conjunto e a seus resultados.

- Todos estes fatores fazem com que as relações baseadas em projetos conjuntos sejam vínculos complexos e de longo prazo, que requerem graus de formalidade elevados. Devido à complexidade da relação, costumam ocorrer em sistemas nacionais de inovação maduros, onde existe uma infraestrutura institucional mais densa e completa, que apoia e promove este tipo de atividade (por meio de financiamento, práticas de cooperação público-privadas, normas e leis que facilitem estas relações, entre outros fatores), contribuindo para o desenvolvimento de projetos de pesquisa e desenvolvimento de longo prazo, implementados em colaboração com diversos agentes.

- A interação entre universidades e empresas por meio de projetos conjuntos específicos permite às empresas obter benefícios de curto prazo, como pode ser o apoio para resolver problemas produtivos concretos, ou o acesso a laboratórios e outros recursos disponíveis nas universidades para realizar testes de produtos ou processos. Estes vínculos permitem também que se realizem trabalhos de longo prazo, que são os que conduzem à obtenção de benefícios derivados da inovação aplicada, como seria a contratação de pesquisadores para atividades de inovação na empresa ou para atividades de pesquisa que a empresa não pode desenvolver por si mesma. O contato com os pesquisadores das universidades facilita também a atualização e o fortalecimento das capacidades científico-tecnológicas das empresas, o que é sumamente importante naquelas empresas cuja estratégia competitiva esteja baseada em inovação. Igualmente, este canal de interação brinda aos pesquisadores das universidades o acesso a recursos financeiros ou técnicos que comumente não estão disponíveis em seus centros de pesquisa e, além disso, lhes proporciona importantes benefícios de natureza científica e acadêmica, devido ao contato com tecnologias de ponta e à possibilidade de enfrentar novos problemas e desafios dos quais podem obter ideias para futuras pesquisas científicas.

▪ Devido à complexidade das relações geradas nos projetos conjuntos, este tipo de fluxo é particularmente conveniente para o desenvolvimento de atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação. De fato, este tipo de vinculação permite às universidades a as empresas convergirem em seus respectivos requerimentos e finalidades específicas em direção a objetivos e metodologia

comuns em atividades de ciência e tecnologia, facilitando a coordenação entre as missões e os objetivos das universidades e as demandas das empresas em termos de conhecimento científico-tecnológico e atividades de inovação. Em alguns países, como é o caso do México, criou-se programas específicos para promover este tipo de relação.

Os parques científicos e tecnológicos na Espanha

Os parques científicos e tecnológicos são projetos, geralmente associados a um espaço físico, que mantêm relações formais e operacionais com as universidades, centros de pesquisa e outras instituições de educação superior. Estão desenhados para proporcionar a formação e o crescimento de empresas baseadas no conhecimento e de outras organizações de alto valor agregado pertencentes ao setor terciário, normalmente com sede no próprio parque. Além disso, possuem um organismo estável de gestão que impulsiona a transferência de tecnologia e fomenta a inovação entre as empresas e as organizações usuárias do parque. Na Espanha, estes parques vêm fortalecendo o sistema nacional de inovação, facilitando o estabelecimento de vínculos entre as empresas, seus centros de pesquisa e as universidades e os organismos públicos de pesquisa. Atualmente, 53% das universidades espanholas que fazem parte do sistema público de pesquisa e desenvolvimento já têm presença e participação no desenvolvimento dos parques científicos e tecnológicos.

7. Canais de alta complexidade

a) Licenciamento e empresas de base tecnológica

■ Nas últimas décadas, nos países mais desenvolvidos começaram a observar-se novos tipos de inter-relação entre universidades e empresas. Estes canais se identificam com a criação de novas estruturas para promover e facilitar a exploração econômica dos resultados do conhecimento científico e tecnológico, quer sejam estabelecidas dentro da universidade (como escritórios de transferência tecnológica e escritórios de patentes) ou por meio de novos atores híbridos (institutos mistos, empresas de base tecnológica originadas a partir das universidades ou *spin-offs*). Estes canais representam o tipo de inter-relação mais complexo entre universidade e empresa, e estão baseados especificamente na comercialização dos resultados da pesquisa (estritamente universitária ou conjunta com o setor produtivo) e em apropriação dos consequentes benefícios econômicos.

■ A *Bayh-Dole Act* (1980) nos Estados Unidos, representou uma mudança fundamental e cumpriu um papel decisivo de estímulo ao surgimento deste tipo de relação. Esta normativa foi efetiva ao colocar as universidades como atores-chave nos sistemas de inovação nesse país, já que instituiu os incentivos para que as universidades se apropriem das inovações, fomentou o crescimento do número de patentes registradas pelas universidades e a criação de entidades para a gestão da comercialização e a transferência do conhecimento, que atuam guiadas pelos incentivos do mercado e representam principalmente uma nova fonte de financiamento para a pesquisa universitária frente à redução do apoio público.

■ A introdução destas mudanças na legislação respondia à necessidade de fazer frente a uma crescente demanda de pesquisa tecnológica por parte dos setores produtivos mais dinâmicos e modernos, nos quais começavam a difundir-se novos tipos de tecnologias, como a nanotecnologia e a biotecnologia, cujo desenvolvimento se encontrava ainda em um estágio incipiente e requeria ser fortalecida mediante atividades de pesquisa. Neste sentido, a consolidação do uso deste tipo de vínculo entre universidade e empresa nos países desenvolvidos está associada ao aumento do número de patentes registradas por universidades, à criação de unidades especializadas em gestão da comercialização e à transferência do conhecimento em direção às empresas e aos exemplos de criação *spin-off*.

Quadro IV.9
LICENCIAMENTO

Direção	Bidirecional: ambas partes proveem conhecimento e recursos
Tipo de conhecimento	Codificado e oficial, regulado pelos sistemas de propriedade intelectual
Formalidade	Alta
Prazo	Longo

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

■ Por todas estas razões, o licenciamento e as empresas de base tecnológica representam o tipo de vinculação entre universidades e empresas que com maior força pode oferecer incentivos concretos às universidades para diversificar suas atividades de ciência e tecnologia no sentido de responder às exigências mais atualizadas do setor produtivo, e em particular de setores muito dinâmicos e com elevado conteúdo de conhecimento científico-tecnológico.

■ Este tipo de inter-relações inclui mecanismos que facilitam o registro de patentes dos resultados da pesquisa científico-tecnológica que as universidades realizam e a transferência de tecnologia em direção ao setor produtivo por meio dos escritórios de transferência tecnológica.

■ O conhecimento transmitido se apresenta, nestes casos, altamente codificado e com um nível de apropriabilidade muito elevado, razão pela qual é fundamental que neste canal existam normas claras que regulem a transmissão desse conhecimento e os contratos formais de uso de laboratórios e que os resultados das investigações, assim como regulamentos sobre a apropriabilidade dos conhecimentos (licenciamentos, patentes, direitos autorais, entre outros). Estas normas facilitam a transferência do conhecimento e permitem sua aplicação no âmbito produtivo. A definição dos termos de apropriabilidade é particularmente relevante e sensível para o envolvimento das universidades, devido ao fato de que o fortalecimento deste tipo de canal de interação com as empresas pode implicar um risco de redução dos benefícios implícitos dos pesquisadores, como consequência das restrições implícitas ao uso futuro do conhecimento. Neste sentido, como observam Maculan e outros (2009), “a mudança em direção a uma universidade empreendedora ainda gera resistência em segmentos da comunidade científica. Isto tem consequências não somente por

questões éticas, como também pelo conceito de bem público que o conhecimento tem”.

- Estes fatores provocam que, para o seu correto funcionamento, estes canais necessitem um elevado nível de formalidade, caracterizado por uma sólida infraestrutura institucional e uma clara definição das regras que estabelecem os benefícios e as contribuições de ambas partes. Como consequência da complexidade deste tipo de inter-relação e dos esforços que requerem o seu estabelecimento e a sua manutenção, o horizonte temporal implicado é geralmente longo.

- Este tipo de vinculação permite às empresas terem acesso ao conhecimento científico-tecnológico codificado incorporado nas patentes; desta maneira, elas podem não somente fortalecer e atualizar suas capacidades científico-tecnológicas, como também utilizar esse conhecimento para desenvolver vantagens competitivas concretas baseadas em atividades de inovação. Além disso, dado o caráter bidirecional deste tipo de relação, faz-se mais fácil a coordenação entre os requerimentos do setor produtivo e os interesses dos pesquisadores. Dado que existam incentivos econômicos para que as universidades obtenham resultados de pesquisa em ciência e tecnologia patenteáveis, as empresas podem inserir-se neste processo influenciando e orientando as linhas de pesquisa segundo suas exigências específicas.

- Por um lado, as principais razões que levam as universidades a estabelecer este tipo de relação são normalmente de ordem econômica, para diversificar suas fontes de financiamento e assegurar os benefícios econômicos dos resultados da pesquisa. Sendo esta motivação tão importante para as universidades e os pesquisadores, a decisão de estabelecer pelo menos um tipo de vinculação com o setor produtivo baseada em acordos de licenciamento depende em grande parte das garantias oferecidas para o aproveitamento dos benefícios derivados da exploração econômica dos resultados. Por isso é difícil que este tipo de inter-relação entre universidades e empresas possa desenvolver-se na ausência de uma institucionalidade adequada que regule e administre os direitos de propriedade intelectual.

- Por outro lado, os atores híbridos e as empresas de base tecnológica (*spin-offs*) são o resultado de interações das empresas com as universidades ou centros de pesquisa, que levam ao âmbito empresarial as aplicações derivadas de seus conhecimentos e dos resultados de suas pesquisas. É o caso, por exemplo, de projetos universitários que depois se convertem em empresas, tal como aconteceu com a empresa Google com respeito à Universidade de Stanford. Estas inter-relações podem efetuar a coordenação entre as diferentes finalidades dos atores que as integram, facilitando o encontro entre os requerimentos do setor produtivo e os interesses dos pesquisadores.

A Agência de Inovação Inova, da Universidade de Campinas: um escritório modelo de transferência de tecnologia para o Brasil

A agência Inova foi criada em 2003, com a missão de promover e fortalecer a vinculação entre a universidade e as empresas, o governo e outros organismos da sociedade, buscando gerar oportunidades para que as atividades de ensino e pesquisa sejam beneficiadas por estas interações e contribuir para o desenvolvimento social do país. Contando com uma equipe de 30 pessoas, a agência já conseguiu licenciar mais de 50 patentes (incluindo 40 pedidos de patentes no âmbito do Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes (PCT), algo que a universidade nunca havia feito anteriormente), superando amplamente o total de 8 patentes que havia registrado antes da criação da agência. Igualmente, entre 2004 e 2009, o número de patentes solicitadas ao Instituto Brasileiro de Propriedade Intelectual (INPI) foi de 328, o que corresponde à metade das patentes depositadas pela Universidade de Campinas desde a sua fundação. Os contratos de licença incluem especialmente produtos ambientais, farmacêuticos, processamento de alimentos e produtos que incorporam nanotecnologia. No mesmo período, a agência Inova celebrou 297 acordos de cooperação em pesquisa e desenvolvimento com empresas privadas. Dado o sucesso da sua experiência, a agência foi convocada para coordenar uma rede por meio da qual se busca capacitar outras instituições no estado de São Paulo e servir-lhes de inspiração e modelo (Brito Cruz, 2010).

Quadro IV.10

EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

Direção	Bidirecional: ambas partes proveem conhecimento e recursos
Tipo de conhecimento	Codificado e oficial, regulado pelos sistemas de propriedade intelectual (com elementos de conhecimento tácito quando os pesquisadores se convertem em empreendedores)
Formalidade	Alta
Prazo	Longo

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

■ Este tipo de canal compartilha finalidades e muitas características com as relações baseadas no licenciamento e no trabalho dos escritórios de transferência tecnológica. Por exemplo, o fato de que seja um tipo de inter-relação bidirecional e complexa faz com que a existência de uma sólida institucionalidade de apoio seja fundamental para promover a criação de empresas a partir de projetos ou conhecimentos universitários e de base tecnológica;

além disso, o fato de transmitir um tipo de conhecimento codificado, resultado de pesquisas formais nas universidades ou centros especializados, e altamente aplicável, faz necessário contar com mecanismos de alocação dos benefícios econômicos baseados nas normas que regulam a propriedade intelectual.

■ Contudo, este canal apresenta também elementos próprios e distintivos. Os atores híbridos e as empresas de base tecnológica levam os pesquisadores a envolverem-se em atividades de apoio às empresas ou a converterem-se diretamente em empreendedores. Desta maneira, incorporam às empresas os resultados dos conhecimentos e aplicações, que alunos e professores transferem a seus projetos empresariais pessoais, o que torna evidente que as relações não se desenvolvem somente segundo modalidades altamente formais. Apesar de que o conhecimento que se transmite costuma estar codificado, ao existir movimento de cientistas em direção às empresas também se produzem transferências de conhecimentos tácitos, que podem manifestar-se de maneira espontânea e através das fortes relações informais que os atores podem estabelecer entre si.

Spin-off na Colômbia: Ami-tec e a Universidade de Medellín

Ami-tec é uma empresa criada a partir da pesquisa que realizaram professores e alunos da Universidade de Medellín (Colômbia) para o desenvolvimento e comercialização de sistemas de gestão e medição remota de energia elétrica e compra do serviço mediante o esquema de pré-pagamento. Conta com recursos do Serviço Nacional de Aprendizagem (SENA) e *Colciencias* num total de 30%, da união temporária das empresas *Primatec* e *Dies* com 37%, e da Universidade de Medellín com 33%. Através da corporação *Tecnnova*, o projeto vem se aproximando a grandes empresas do setor energético como Empresas Públicas de Medellín (EPM) e está sendo considerado por firmas como *Colinversiones*, que visualiza nestas alianças um verdadeiro potencial para impulsionar fortemente os projetos de pesquisa no país.

8. Estudos de casos de inter-relação entre universidades e empresas

- Considerando a relevância que os canais têm para facilitar a cooperação entre universidades e empresas, parece interessante aprofundar em alguns estudos de casos, por meio dos quais é possível ter uma visão mais completa da forma como se relacionam estes atores em alguns países da região.

Requadro IV.1

UM CASO DE SPIN-OFF NO SETOR FARMACÊUTICO: BIO SIDUS NA ARGENTINA

A origem da empresa *Bio Sidus* encontra-se na empresa farmacêutica *Sidus*, fundada nos anos trinta na Argentina. Esta empresa decidiu nos anos setenta concretizar investimentos e incursionar na pesquisa biotecnológica e para isso incorporou um importante grupo de cientistas provenientes da Universidade de Buenos Aires e de outros centros de pesquisa, tanto públicos como privados.

Em 1968 foi criada a empresa *Inmunoquemia* orientada à produção de imunodiagnósticos. Esta empresa foi fundada por pesquisadores do Instituto de Pesquisas Médicas (IPM) da Universidade de Buenos Aires (UBA) e teve como característica central a participação de seus membros diretivos e de grande parte de seu pessoal no âmbito acadêmico (centros de pesquisa como o IPM e sociedades científicas) e industrial. "Isto lhes permitiu estabelecer vínculos fluidos com pesquisadores de centros públicos de pesquisa em ciências biomédicas, que se traduziram na possibilidade de criar e manter interações estratégicas com o setor científico-tecnológico do país para complementar tarefas de desenvolvimento e produção de biológicos" (Aguiar, D. e Thomas, H., 2009). Nos anos setenta a empresa fortaleceu sua rede de clientes e fornecedores, assim como a sua linha de produtos biológicos, que então estavam pouco desenvolvidos na indústria farmacêutica argentina, da qual fazia parte a *Sidus*, nesta época já um importante cliente e distribuidor de seus produtos.

No final dos anos setenta a empresa farmacêutica *Sidus* estreitou suas relações com *Inmunoquemia* e com o apoio de seus pesquisadores ingressou na pesquisa e elaboração de produtos biológicos. O recrutamento do pessoal que se incorporou à Área de

Biotecnologia da *Sidus* realizou-se fundamentalmente mediante a rede de contatos que o diretor-geral desta área havia estabelecido com a Faculdade de Ciências Exatas e Naturais da UBA (FCEN-UBA), a firma *Inmunoquemia*, a Sociedade Argentina de Pesquisa Clínica e com diversos centros públicos de pesquisa, como o instituto Malbrán, o IPM, o Centro de Virologia Animal (CEVAN-CONICET) e a Faculdade de Medicina da UBA.

Do mesmo modo, a partir das relações com diversas pessoas que exerciam cargos públicos ou eram consultores vinculados ao setor público, a *Sidus* conseguiu interagir tanto com setores relacionados com o desenho ou a aplicação de políticas de ciência e tecnologia quanto com centros de pesquisa e desenvolvimento com os quais associar-se para complementar suas tarefas de desenvolvimento produtivo.

Atualmente, a *Bio Sidus* lidera a tecnologia de produção de proteínas recombinantes em fermentação bacteriana e cultivo celular em grande escala. A empresa conta com oito produtos no mercado, distribuídos em quase 30 países, e como resultado dos convênios que mantém com diversos países, no futuro próximo se estenderá a 49 países. Além disso, mantém uma ativa agenda de pesquisa e desenvolvimento que inclui pesquisas orientadas ao isolamento e caracterização de certos micro-organismos do território antártico, especialmente adaptados a temperaturas extremas, com um grande potencial de aplicação nas indústrias de alimentos, têxteis e de lavanderia, além de trabalhos em tecidos vegetais, proteínas e novas moléculas, entre outros.

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) com base em Diego Aguiar e Hernán Thomas. "Historia de los antecedentes a la creación de una empresa de biotecnología orientada a la salud en la Argentina: El 'Área de Biotecnología' de Sidus (1960-1983)", e *Revista de Humanidades Médicas & Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, vol. 1, N° 2, 2009.

Requadro IV.2

A IMPORTÂNCIA DOS SERVIÇOS TÉCNICOS PARA AS EMPRESAS: UNACAR E PETRÓLEOS MEXICANOS

Um âmbito de vinculação que recebeu grande demanda nos últimos dez anos no México é o dos serviços de assistência técnica. Trata-se de serviços que buscam dar resposta a exigências apresentadas por empresas para resolver problemas técnicos, que requerem conhecimento que se encontra incorporado na perícia dos acadêmicos. Por meio destes serviços pretende-se, igualmente, facilitar a utilização de instrumentos ou equipamentos com os quais contam algumas instituições de educação superior, que desta forma tornam-se acessíveis a empresas que não dispõem da mencionada infraestrutura. Diferentemente do que ocorre em países europeus ou nos Estados Unidos e Canadá, no México a vinculação entre a ciência básica e a inovação tecnológica tem tido uma resposta institucional incipiente. Contudo, destacam-se alguns casos interessantes de relação baseados na transferência de serviços técnicos da universidade às empresas, como o caso da *Universidad Autónoma del Carmen* (Unacar), localizada em *Ciudad del Carmen*, no Estado de Campeche.

A vinculação entre a *Universidad Autónoma del Carmen* e o setor empresarial iniciou-se em 1993, pela criação do Departamento de Vinculação com o Setor Produtivo, com o objetivo de oferecer apoio à comunidade por meio dos serviços que a universidade oferece. Em uma primeira fase, esta relação se concretizou através da prestação de serviços relacionados com atividades de intercâmbio e capacitação dos recursos humanos para as empresas (cursos de capacitação em áreas como administração de empresas, informática básica, línguas estrangeiras ou avaliação de projetos).

Entre 1996 e 2006, realizaram-se 1.917 eventos de capacitação nos quais participaram 32.104 pessoas.

Sucessivamente, os serviços tornaram-se mais complexos e sofisticados, incluindo a prestação de assistência técnica (como análises de laboratório realizadas pela Faculdade de Química) e desde 2002 este tipo de atividade passou a ter um papel preponderante nos serviços prestados pela Unacar. Por esta razão, em 2004 a Direção de Vinculação foi modificada e, por acordo do Conselho Universitário, criou-se a Coordenação de Vinculação com a Grande Empresa e Projetos Especiais, uma vez que o principal cliente dos serviços de assistência técnica prestados pela universidade é a empresa estatal *Petróleos Mexicanos*.

O processo de mudança impulsionado pelos diversos contratos de serviços que a universidade tem mantido com a empresa petroleira conduziu-a a uma situação de relativa estabilidade econômica, já que uma alta porcentagem de sua renda provém de fontes próprias, além de ter baixos níveis de endividamento e apresentar um desempenho financeiro positivo.

Apesar do sucesso dos resultados desta forma de vinculação, não existe uma participação contínua dos acadêmicos nos projetos de assistência técnica que a *Unacar* oferece a *Petróleos Mexicanos*, o que confirma a percepção de que o potencial desta vinculação está sendo subutilizado, não sendo possível assim obter os benefícios mútuos que poderiam ser alcançados caso se contasse com informação atual e confiável sobre as habilidades e capacidades dos acadêmicos em matéria de assistência técnica.

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) com base em Cecilia Margarita Calvo e Armando García, *Vinculación entre los institutos de educación superior y la industria: la Universidad Autónoma del Carmen y Petróleos Mexicanos. Cuarto Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la Competitividad: Hacia la Inteligencia Competitiva* (SINNCO, Edición 2009), *Universidad Iberoamericana, Plantel León*, 26, 27 e 28 de agosto de 2009.
Veja [on-line] http://octi.guanajuato.gob.mx/sinnco/formulario/MT/MT2009/MT1/SESION3/MT13_CCALVO_014.pdf.

Requadro IV.3

REDES DE COLABORAÇÃO ENTRE EMPRESAS E UNIVERSIDADES: REDFUE NA ESPANHA

As Fundações Universidade-Empresa na Espanha promovem a inserção no mercado de trabalho, a transferência de tecnologia, a inovação e a criação de empresas. Em 1997 estabeleceu-se no país a *Red de Fundaciones Universidad Empresa (REDFUE)* como uma associação que, através de seus integrantes, trabalha para favorecer as relações entre ambos setores. Atualmente, a *REDFUE* integra 31 fundações universidade-empresa com presença em 17 comunidades autônomas.

O conhecimento e a experiência das Fundações Universidade-Empresa em seus respectivos entornos regionais e locais permitiram gerar uma ampla rede de vínculos em empresas, instituições e organismos. Cerca de 1.000 organizações encontram-se representadas nas agremiações das fundações, entre as quais se incluem 45 universidades, câmaras de comércio, associações empresariais, entidades financeiras, empresas e órgãos da administração local e regional, entre outras. Em termos econômicos, o volume de atividade da Rede em seu conjunto ascendeu a 214,3 milhões de euros em 2007 e mais de 900 pessoas participaram em seu desenvolvimento.

Em linhas gerais, as atividades das Fundações Universidade-Empresa associadas se agrupam nas seguintes áreas: orientação e inserção profissional, formação, transferência de tecnologia, promoção da inovação e criação de empresas. No âmbito da transferência de tecnologia e da promoção da inovação, no transcurso de um ano as fundações universidade-empresas conseguiram administrar 3.986 contratos, por um montante superior a 69,2 milhões de euros. Neste campo, além da gestão de contratos entre empresas e universidade, as fundações prestam um serviço de assistência integral na implementação de atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação que abarca desde o diagnóstico de necessidades tecnológicas das empresas até a valorização de resultados, incluindo vigilância tecnológica, localização de sócios, assessoria na preparação de projetos e organização de atividades de difusão, entre outras.

A fundação *Universidad-Empresa* de Madri, por exemplo, implementou programas como a *Preincubadora Madrid Crece*, com o apoio financeiro da *Comunidad de Madri*. Este programa oferece

um espaço para que estudantes e formandos de Madri possam trabalhar em uma ideia de negócio até convertê-la em um plano de empresa viável, fornecendo-lhes espaços físicos de trabalho, *sites* e serviços de orientação, entre outros serviços. A fundação entre 2006 e o primeiro semestre de 2008 apoiou um total de 394 projetos empresariais. Dentre esses, 37 haviam recebido o apoio contínuo da *Preincubadora Madrid Crece* e 5 materializaram-se em empresas de alto potencial.

Em outra iniciativa, a *Fundación General UGR-Empresa* (da Universidade de Granada) estabeleceu entre seus objetivos desenvolver a cooperação entre a Universidade de Granada e as empresas e outras entidades, privadas e públicas, nos âmbitos da pesquisa, do desenvolvimento e da inovação. Assim, para a promoção e dinamização da pesquisa, do desenvolvimento e da inovação tecnológica, criou programas para prestar assistência especializada a empresas e grupos de pesquisa da Universidade de Granada (UGR), fornecendo serviços de informação e assessoramento em matéria de pesquisa, desenvolvimento e inovação e transferência científico-tecnológica e de conhecimento. Igualmente compila e difunde ofertas e demandas de tecnologia e de serviços com o fim de facilitar a busca de sócios tecnológicos e fomentar a cooperação. Os serviços se complementam com a prestação de assessoria em criação de empresas e a realização de eventos para o fomento da cultura inovadora, entre outras atividades. Por exemplo, recentemente a fundação colaborou com a *Diputación Provincial de Granada* na organização da "*Mesa de Transferencia: el Sector del Olivar*", que reuniu representantes econômicos e sociais do setor de azeite de oliva com pesquisadores e responsáveis por institutos de pesquisa e outras unidades da UGR, com a finalidade de apresentar conjuntamente as suas necessidades e possíveis soluções, contando com a oferta científico-tecnológica da universidade. Igualmente, executou o projeto *Conecta*, em coordenação com a *Fundación para la Investigación Biosanitaria de Andalucía Oriental*, através do seu Escritório de Transferência de Resultados de Pesquisa (OTRI), mobilizando um elevado número de pesquisadores e concretizando múltiplos projetos e contratos de pesquisa que integram a colaboração dos distintos agentes do setor bio-sanitário e de nutrição.

Requadro IV.4

REDES DE ESCRITÓRIOS DE TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA: UNIVERSITY TECHNOLOGY ENTERPRISE NETWORK EM PORTUGAL

University Technology Enterprise Network (UTEN), em Portugal, é uma rede de escritórios de transferência de tecnologia com um enfoque na criação de infraestrutura para a comercialização e a internacionalização da ciência e da tecnologia. Entre os membros da rede incluem-se universidades, institutos politécnicos e laboratórios de pesquisa e desenvolvimento vinculados a universidades.

A rede foi criada em 2008 pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) e pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) de Portugal em estreita cooperação com especialistas de organizações internacionais de transferência e comercialização de tecnologia, e seu trabalho foi fortalecido pela estreita colaboração com as universidades portuguesas, com o Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas e com várias empresas de base tecnológica.

A UTEN tem como missão promover conferências e workshops, estágios internacionais e capacitação no trabalho, e elaborar um

diretório com a carteira de tecnologias e empresas tecnológicas vinculadas à rede. Através desse diretório podem-se obter descrições, características e benefícios de novas tecnologias desenvolvidas no país, assim como entrar em contato com seus criadores para facilitar uma possível colaboração.

O caso do escritório de transferência tecnológica TecMinho TTO é um dos exemplos de como a rede UTEN está apoiando os escritórios de transferência de tecnologia (TTO), devido à sua sigla em inglês) portugueses para desenvolver métodos que lhes permitam realizar operações sustentáveis e competitivas em nível global. De fato, grande parte do programa da UTEN tem consistido em entrega de conteúdos sobre boas práticas de transferência de tecnologia e de capacitação a pessoal-chave para os processos de transferência de tecnologia. Alguns dos resultados alcançados pela rede são mostrados no quadro abaixo.

Quadro IV.11

TRANSFERÊNCIA E COMERCIALIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ENTRE OS MEMBROS DA REDE UTEN, 2006-2010

(Em números)

Nome	Ano de fundação	Spin-offs (número)	Patentes (número)
TecMinho (inclui OTIC-Minho e GAPI), Universidade do Minho	1990	25	35
UPIN, Universidade de Porto Inovação, Universidade do Porto	2004	3	9
OTIC UC, Escritório de Transferência de Tecnologia e Conhecimento, Universidade de Coimbra	2003	5	26
OTIC-GAPI UTAD, & Escritório de Transferência de Tecnologia e Conhecimento, Gabinete de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)	2006	1	-
UBIACTIVA, Escritório de Transferência de Tecnologia e Conhecimento, Universidade de Beira Interior (UBI)	2006	4	-
OTIC-TeCMU - Escritório de Transferência de Tecnologia e Conhecimento, Universidade da Madeira	2009	1	-
DPI Évora, Divisão de Projetos Informação, Universidade de Évora		1	-
GAPI em Madeira Tecnopolo, Gabinete de Apoio à Promoção da Propriedade Industrial, Madeira Tecnopolo		1	-
tt@ist - Transferência de Tecnologia do Instituto Superior Técnico (IST)		4	-
INDEG/AUDAX, Empreendedorismo e Empresas Familiares, Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE)	2005	3	-
NOVISA, Associação para a Inovação e o Desenvolvimento Empresarial, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa (UTL)	2005	5	-
CRIA - Centro Regional para a Inovação do Algarve	2007	21	3
Grupunave Inovação e Serviços, lda	1998	12	-
INESC Porto LA, Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto	1985	7	-
IMM, Instituto de Medicina Molecular, Escola de Medicina da Universidade de Lisboa	2004	2	4
UPTec, Associação de Transferência de Tecnologia de Asprela, Universidade do Porto	2007	35*	-
Parkurbis, Parque de Ciência e Tecnologia da Covilhã	2006	24	-

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) com base em informação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior de Portugal (2010).

* Foi utilizada a informação fornecida pelo site oficial em julho de 2010 (como nas demais entidades), apesar dos dados de setembro desse ano mostrarem um número consideravelmente maior.

Requadro IV.5

MULTIPLICIDADE DE CANAIS DE INTERAÇÃO: A BIOTECNOLOGIA NO MÉXICO

O México conta com um considerável capital humano em biotecnologia. O setor privado não parece cumprir um papel muito importante em matéria de investimento em pesquisa e desenvolvimento, já que contrata o setor público para a realização de algumas pesquisas e quase não apresenta desenvolvimento de atividades próprias. A isto se soma o fato de que as empresas transnacionais costumam utilizar pacotes tecnológicos gerados em sua matriz. Contudo, observa-se o surgimento de uma nova tendência de interação entre os atores no âmbito de uma nova etapa dos programas de ciência e tecnologia do país e, neste sentido, o que ocorre com o desenvolvimento da biotecnologia representa um interessante caso de análise.

Originada recentemente, está em curso a experiência de vinculação entre empresas de biotecnologia e grupos de pesquisa de duas unidades do Centro de Pesquisas Avançadas (CINVESTAV) do Instituto Politécnico Nacional (IPN), localizadas em Irapuato (Guanajuato), a Unidade Irapuato (UI) e o Laboratório Nacional de Genômica para a Biodiversidade (LANGEBIO). Em 2005, três organizações federais (o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia, CONACYT, e as Secretarias de Educação e de Agricultura) e o governo federal alocaram 50 milhões de dólares para o LANGEBIO (OECD, 2009b). Utilizando como base a classificação das inter-relações apresentadas, identificou-se uma série de redes de vinculação entre ciência e indústria que foram desenvolvidas em função da UI e do LANGEBIO.

Assim, por exemplo, no âmbito de *México Bio 2010 Encuentro de Ciencia y Negocios*, ocorrido em outubro, realizaram-se atividades de divulgação e difusão do conhecimento por meio de apresentações científicas dirigidas ao setor científico e de negócios. O encontro teve como objetivo que ambos setores atualizassem suas demandas e ofertas de conhecimento em múltiplos temas da biotecnologia. Na organização do evento participaram entidades científicas (as unidades UI e LANGEBIO do CINVESTAV), governamentais (CONACYT e os governos federal e municipal), empresariais (Conselho Coordenador Empresarial de Irapuato) e uma organização intermediária (AgroBio México), que busca fomentar a colaboração com centros nacionais de pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia vegetal. Estes meios informais de transferência

exemplificam o valor da colaboração entre organizações na circulação de conhecimentos através de canais fluidos de comunicação, que tornam possível difundir as competências e conhecimentos dos atores-chave do sistema nacional de ciência e tecnologia.

Por outro lado, através da conformação de diversas redes de pesquisa, também se realizaram projetos conjuntos entre várias instituições em torno de temas específicos. Um exemplo é a rede de pesquisa em biocombustível LANGEBIO, que reúne o trabalho nesta matéria de duas empresas (uma química e outra farmacêutica) e um grupo de pesquisadores da UI, com o objetivo de desenvolver pesquisas para a geração de bioetanol por meio de resíduos agrícolas de sorgo e milho. Para tornar possível esta iniciativa, as empresas financiaram durante três anos os custos da pesquisa e para continuar por um quarto ano, a empresa química e o grupo de pesquisa, somados aos pesquisadores do Instituto de Biotecnologia da Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM), obtiveram fundos do programa PROINNOVA.

Outro exemplo de projetos conjuntos é a cooperação em biologia molecular entre a UI e uma empresa local de agrobiotecnologia, que consolidaram uma pesquisa conjunta em biologia molecular de plantas. Esta colaboração consolidou-se graças ao apoio de um dos programas criados recentemente pelo CONACYT, INNOVAPYME, que tem como finalidade o apoio às PMEs (pequenas e médias empresas) e aos projetos colaborativos em atividades de pesquisa e desenvolvimento, em projetos com alto valor agregado, que sejam implementados de preferência em cooperação com outras empresas ou instituições públicas de pesquisa.

A rede nacional sobre biologia sintética, integrada por instituições de pesquisa (LANGEBIO e dois centros de pesquisa da UNAM) e empresas nacionais de distintos setores (produtos biotecnológicos, pesquisa clínica, farmacêutica e biorreguladores do desenvolvimento vegetal) constitui outro exemplo interessante em torno das necessidades concretas da indústria. A criação da rede contou com o apoio do programa Alianças Estratégicas de Redes de Inovação (AERI) e um fator considerado fundamental para sua formação foi o fato de que os atores que a integram tivessem vínculos prévios de projetos conjuntos de pesquisa aplicada. Na

primeira etapa de trabalho da rede (planejada para cinco anos), além do desenvolvimento de projetos conjuntos, realizou-se um processo de vigilância tecnológica para analisar as dinâmicas do setor. A rede coordenou as ações conjuntas, oferecendo assistência ao setor científico em habilidades de negócios e vinculação, que não são próprias do âmbito acadêmico.

A transferência tecnológica e os parques tecnológicos são outro canal importante no desenvolvimento da biotecnologia no México. Por iniciativa do governo federal, *LatPnet*, uma organização intermediária especializada em transferência tecnológica, foi encarregada de revisar vários projetos de pesquisa do LANGEBIO e da UI para analisar sua perspectiva de negócio e identificar seus potenciais mercados. Como resultados desta iniciativa, foram

selecionados dez projetos, os quais receberam financiamento para a geração de patentes nos Estados Unidos e elaborou-se um diagnóstico para criar um parque tecnológico em agrobiotecnologia em Irapuato. Este projeto do governo federal busca gerar um corredor econômico em biotecnologia em torno de Irapuato, aproveitando o capital humano da região e a proximidade física com as instalações da UI e do LANGEBIO. O parque em agrobiotecnologia será complementado com um centro de transferência e comercialização com capacidade de financiamento, gestão tecnológica e propriedade intelectual. Desta forma, o parque busca ser um espaço de criação de empresas inovadoras *spin-off*, com uma forte orientação para os negócios.

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

**As políticas de apoio à vinculação entre
universidade e empresa: um panorama regional
sobre os objetivos e as limitações**

1. A importância das políticas e dos instrumentos de vinculação

■ O atual estado das políticas orientadas a promover a inovação e dos instrumentos relacionados com a vinculação entre as universidades e as empresas nos países ibero-americanos mantém uma estreita relação com o nível de desenvolvimento que os seus respectivos sistemas nacionais de inovação (SNI) alcançaram. Devido a que estes se encontram ainda em um nível de desenvolvimento que poderia ser descrito como intermediário —é o caso, por exemplo, da Argentina, Brasil, Chile, México, Portugal e do Uruguai— ou ainda incipiente —para os demais países da região—, observa-se que as experiências de interação virtuosa entre o setor produtivo e acadêmico costumam ser situações ou eventos isolados e dispersos, em vez de resultado de esforços sistemáticos e persistentes ao longo do tempo.

■ Esta situação explica, em parte, a dificuldade de reunir em uma única base a informação pertinente aos instrumentos de política utilizados pelos países para fomentar a interação entre as universidades e as empresas, dado que as iniciativas de política também têm tido um caráter disperso e descontínuo. Igualmente, são escassos os estudos ou documentos onde se avaliam as políticas existentes, pelo que também se vê afetada a análise de seus alcances e impactos.

■ Contudo, este quadro tem começado a mudar nos últimos anos. Atualmente, parece haver-se alcançado um consenso a respeito da importância que a inovação tem para a competitividade dos países

e da necessidade de implementar políticas consistentes para dar-lhe impulso. Nesse contexto, consolidar os sistemas de inovação e de conseguir maior sinergia entre os agentes envolvidos passam a ser objeto de uma renovada atenção, que se vê refletido nos recentes planos de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) de quase todos os países da região —da Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica, Colômbia, Equador, México, Nicarágua, Panamá, Peru e Uruguai, dentre outros— e em sua cristalização como uma das metas-chave, pelo que estão previstas diversas medidas específicas para a sua consecução.

■ Um dos fenômenos que facilita esta mobilização do tema se relaciona com o surgimento dos novos paradigmas tecnológicos como a biotecnologia, a nanotecnologia e as tecnologias da informação e da comunicação que, ao provocarem mudanças na forma e na intensidade como os próprios processos de inovação são efetuados, atribuem urgência ao desafio dos governos de formular e implementar instrumentos de política dirigidos diretamente a fortalecer a articulação dos agentes do sistema de inovação.

■ Não obstante, nos países ibero-americanos, estas preocupações em geral começam a ser traduzidas na adoção de mecanismos de políticas concretas de maneira ainda incipiente e até o momento as iniciativas não têm persistido no tempo nem têm estado integradas a uma estratégia de política de ciência, tecnologia e inovação consistentes.

2. Em direção a uma visão sistêmica das políticas de ciência, tecnologia e inovação e do fortalecimento do vínculo entre as universidades e as empresas

- Ainda que as políticas científicas e tecnológicas tenham estado presentes no discurso e na agenda política dos países latino-americanos há vários anos, tanto as ações governamentais para incentivá-las quanto as iniciativas tendentes a ampliar e incrementar a vinculação entre o mundo acadêmico e o setor empresarial são relativamente recentes e estão em pleno desenvolvimento.
- Na América Latina, sobretudo, o tratamento tradicional deste tema tem seguido um enfoque linear da inovação, que atribuiu às universidades a função primordial de produzir o conhecimento que será incorporado e aplicado pelo setor produtivo, o que estabeleceu uma relação unidirecional entre estes agentes. Por isso, na literatura com frequência se acusa a rigidez institucional do setor universitário de ser um dos principais fatores que dificultam ou obstaculizam o desenvolvimento de laços com as empresas, e a causa do pouco alcance das políticas de fomento adotadas.
- Apesar disso, as iniciativas que refletem um conceito mais amplo da inovação e das políticas requeridas para impulsioná-la pouco a pouco começam a ganhar transcendência e maior espaço,

pois reconhece-se cada vez mais a necessidade de adotar uma perspectiva sistêmica. Nesse sentido, começa a ser difundida a importância de que as interações entre os diferentes agentes que compõem a infraestrutura de ciência, tecnologia e inovação de cada país sejam multidirecionais, desenvolvam-se em diferentes níveis e envolva os governos, as universidades, os centros de pesquisa e o setor produtivo.

- Assim, com uma perspectiva sistêmica da inovação, se reconhece que o setor universitário não é o único responsável por estabelecer canais que farão chegar o conhecimento às empresas, mas que estas também desempenham um papel fundamental ao definir suas necessidades científicas e tecnológicas junto às universidades, ao especificar suas exigências e ao desenvolver a capacidade interna requerida para absorver os conhecimentos. Também se renova a ideia de que o Estado pode e deve influir nestes fluxos por meio da implementação de políticas públicas, atuando sobre a oferta e a demanda de conhecimento, de forma concomitante, coordenada e persistente, para apoiar a criação de novos conhecimentos e facilitar a sua incorporação pelos diversos setores da sociedade.

3. Objetivos e instrumentos de política orientados a fomentar a vinculação entre universidade e empresa

■ Em geral, as políticas de estímulo à interação entre as universidades e as empresas tradicionalmente têm tido dois objetivos centrais. O primeiro consistia em vincular o apoio governamental às atividades de pesquisa e desenvolvimento industriais, por meio de incentivos fiscais ou do cofinanciamento com o setor público de projetos de pesquisa. O segundo objetivo era fomentar a introdução de mecanismos de mercado nas instituições públicas de pesquisa, especialmente nas universidades, por meio de reformas institucionais inspiradas nas políticas adotadas nos Estados Unidos na década de 1980 (Velho e outros, 1998).

■ Em anos mais recentes, a estes dois objetivos se somaram as iniciativas para fomentar em alguns países a criação de *clusters*, pólos ou parques tecnológicos, com vistas a exercer também um impacto econômico e social mais virtuoso em uma determinada região, a partir da aproximação entre ciência e tecnologia. Por último, identifica-se outro conjunto de medidas tendentes a gerar sistemas de informação ou espaços que permitam promover maior difusão e acesso à informação científica e tecnológica, e assim facilitar o intercâmbio, como no caso das redes tecnológicas.

Quadro V.1

PRINCIPAIS OBJETIVOS E INSTRUMENTOS DE POLÍTICA PARA FOMENTAR OS VÍNCULOS ENTRE AS UNIVERSIDADES E AS EMPRESAS

Objetivos	Instrumentos de política
1. Vincular o apoio governamental às atividades de pesquisa e desenvolvimento industriais	<ul style="list-style-type: none"> - Cofinanciamento de projetos de pesquisas efetuados entre as universidades e as empresas; - Incentivos fiscais - Formação de recursos humanos
2. Introduzir mecanismos de mercado nas instituições públicas de pesquisa	<ul style="list-style-type: none"> - Reformas institucionais: mudanças nas normas que regem o funcionamento das universidades para possibilitar o patenteamento dos resultados de suas pesquisas e facilitar a celebração de acordos de licença e transferência tecnológica.
3. Apoiar a formação de <i>clusters</i> , pólos ou parques tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Concessão de subsídios no campo da tecnologia, mercado e da infraestrutura, - Difusão de dados técnicos e administrativos de acesso a laboratórios estatais e institutos de pesquisa; e - Apoio a pequenas e médias empresas na captação de recursos financeiros de origem pública ou privada
4. Promover maior acesso à informação científica e tecnológica e fomentar seu intercâmbio	<ul style="list-style-type: none"> - Redes e alianças tecnológicas

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

4. Exemplos de instrumentos usados na Ibero-América para fortalecer a relação entre as universidades e as empresas

■ Considerando que é praticamente impossível elaborar uma listagem de todos os instrumentos implementados na região e de suas características, a seguir apresentam-se alguns exemplos que permitem compreender melhor o seu funcionamento e o seu alcance quanto ao fortalecimento dos vínculos entre as universidades e as empresas. Em particular, se analisam cinco casos: i) um exemplo de pesquisa colaborativa no Chile; ii) um exemplo sobre a necessidade de efetuar reformas institucionais para facilitar a relação entre universidade e empresa no México; iii) um exemplo do apoio à implantação de *clusters*, pólos ou parques tecnológicos na Espanha; iv) um exemplo de redes científico-tecnológicas do México, e v) um exemplo do Brasil que demonstra a importância de avançar em inovação da formulação dos instrumentos de políticas.

Exemplo 1: Assistência para a pesquisa colaborativa e sistemas de apoio para a formação de recursos humanos

■ Entre os mecanismos mais difundidos na região encontram-se iniciativas governamentais dirigidas a fomentar a coparticipação do setor produtivo nos projetos de pesquisa das universidades

ou dos centros de pesquisa. Ainda que possam assumir formatos diferenciados estas iniciativas costumam ser de dois tipos: assistência para a pesquisa colaborativa ou sistemas de apoio para a formação de recursos humanos qualificados destinados a efetuar pesquisas em temas relevantes para as empresas.

■ Em muitos casos, propõe-se o cofinanciamento dos projetos de pesquisa, em proporções similares, entre o agente privado e o instituto de pesquisa, e os organismos de fomento aportam o que corresponderia à universidade. Estes incentivos podem concretizar-se por meio de diferentes mecanismos, como concessão de subsídios ou incentivos fiscais ou pela constituição de fundos tecnológicos destinados especificamente a financiar estas atividades.

■ Um exemplo deste tipo de iniciativa orientada a impulsionar os projetos de pesquisa colaborativa entre as universidades e as empresas, é o Fundo de Fomento ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FONDEF), operado pela Comissão Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CONICYT) do Chile. Este fundo é muito interessante por incorporar em sua formulação a definição dos direitos de propriedade intelectual, um dos aspectos considerados, muitas vezes, obstáculos à associação entre os diferentes agentes.

Requadro V.1
FUNDO DE FOMENTO PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (FONDEC) DO CHILE

O Fundo de Fomento para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FONDEF) foi criado em 1991 com o propósito de contribuir para aumentar a competitividade da economia nacional e melhorar a qualidade de vida dos chilenos, promovendo os vínculos entre as instituições de pesquisa e as empresas na realização de projetos de pesquisa aplicada, desenvolvimento pré-competitivo e transferência tecnológica.

Uma das suas principais atribuições está prover financiamento não reembolsável (subsídios) a projetos de pesquisa e desenvolvimento orientados à inovação, cuja execução esteja a cargo de instituições de pesquisa associadas com empresas ou com outras entidades. Em geral, os projetos recebem um benefício de cerca de 1,2 milhões de dólares —55% dos quais são aportados pelo FONDEF— para que sejam executados em prazos de três a quatro anos.

As empresas e demais entidades aportam 15% do valor do projeto e, para estimular a sua participação, lhes é assegurada a pertinência e a transferência dos resultados, assim como a titularidade dos direitos de propriedade intelectual sobre os frutos do projeto de pesquisa.

As linhas de ação e os principais programas do Fondef são três: i) programas regulares de pesquisa e desenvolvimento e de valorização e transferência dos resultados da pesquisa; ii) programas temáticos e iii) fundos setoriais.

Atualmente, o fundo apóia a inovação por meio dos seguintes instrumentos:

- i) Concurso I + D: um concurso anual de projetos de pesquisa e desenvolvimento;
- ii) Programa de Valorização de Resultados de Pesquisa (VRI): um programa para a valorização e a transferência dos resultados das pesquisas;
- iii) Programa Genoma Chile: um programa dedicado aos recursos naturais renováveis;
- iv) Programa Tecnologias de Informação e Comunicação para a Educação (TIC EDU);
- v) Programa Maré Vermelha;
- vi) Programa Por uma Aquicultura de Nível Mundial (HUAM);
- vii) *Instituto de Investigación del Pacífico Suroriental (SEPARI)*: um centro avançado de tecnologias da informação e da comunicação em Valparaíso;
- viii) Programa para a Diversificação da Aquicultura Chilena (PDACH);
- ix) Programa Ferramentas Biotecnológicas para o Melhoramento Genético em Fruticultura de Exportação, e
- x) Fundo Nacional de Pesquisa e desenvolvimento em Saúde (FONIS), administrado em conjunto com o Ministério da Saúde.

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em informação do Fundo de Fomento para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FONDEF) [on-line] <http://www.fondef.cl>

■ Outro mecanismo utilizado para fomentar a colaboração entre o setor universitário e as empresas no âmbito dos projetos de pesquisa orientados à promover a inovação é o dos incentivos fiscais. Geralmente os governos dão às empresas a possibilidade de obter descontos em determinados tributos, condicionados à execução ou ao financiamento de atividades de pesquisa e desenvolvimento, especialmente em colaboração com o mundo acadêmico.

■ No Brasil, por exemplo, com a adoção das leis de incentivo à inovação —como a lei federal 11.196 de 2005 e a lei 11.487 de 2007—, se introduziram diversos mecanismos desse tipo que permitem às empresas obter descontos no imposto de renda quando investem em pesquisa e desenvolvimento ou se associam com universidades ou outros institutos de pesquisa para realizar projetos conjuntos. Nestes casos também foram estabelecidos critérios para definir a

propriedade intelectual, prevendo-se a participação das empresas na titularidade dos direitos sobre os bens intangíveis obtidos pelo projeto. Neste sentido, se estabelece que sua titularidade é inversamente proporcional ao valor dos descontos fiscais obtidos, correspondendo às universidades a porção restante. Estão previstos, ademais, limites mínimos e máximos para o valor dos incentivos. Assim, quanto menor seja a dedução fiscal solicitada pela empresa, maior será a porcentagem de titularidade sobre os direitos de propriedade intelectual que poderá obter.

- Além dos programas de apoio à pesquisa conjunta existem os que contemplam ações de capacitação nas empresas, ainda que geralmente, não costumam constituir uma diretriz específica de política (Velho e outros, 1998). Neste âmbito se incluem as bolsas de estudo para desenvolvimento tecnológico e retenção de recursos humanos qualificados nas empresas ou instituições de pesquisa, uma forma de estímulo que permite maior mobilidade dos acadêmicos para o setor produtivo e que serve para reforçar, de maneira complementar, os laços entre as instituições. Usualmente consistem em bolsas de estudo orientadas ao desenvolvimento de produtos ou processos, concedidas a técnicos e especialistas das instituições beneficiadas pelo financiamento público —empresas, institutos de pesquisa, universidades, associações setoriais e órgãos do governo.

Exemplo 2: Reformas institucionais para facilitar os vínculos entre as universidades e as empresas

- Como antes mencionado, a tendência contemporânea de uso crescente dos mecanismos destinados a promover maior colaboração entre as universidades e as empresas traz consigo a necessidade de realizar mudanças no funcionamento tradicional

das universidades e elaborar mecanismos de mercado que ajudem a fortalecer a sua terceira função: a de transferência de conhecimentos. Neste sentido, a criação de um ambiente institucional que facilite a apropriação dos resultados das atividades científico-tecnológicas e a sua posterior negociação ou transferência ao setor produtivo constitui um objetivo primordial —e, ao mesmo tempo, um desafio— que deve ser considerado na formulação das políticas de ciência, tecnologia e inovação para estimular os vínculos entre as universidades e as empresas.

- No entanto, na maioria dos países da região, o fato de que a gestão da propriedade intelectual esteja em mãos das universidades é um tema ainda recente que não tem recebido um tratamento uniforme. Frequentemente, as instituições respondem às pressões externas, sem contar com uma estratégia definida que oriente as suas atividades de pesquisa a fim de e favorecer a inovação e a transferência de tecnologias. Apesar de que definir estes assuntos constitua uma decisão estratégica que cabe às universidades, também é importante pensar em mecanismos de estímulo que sejam ativados pelo Estado e que propiciem a cooperação entre os diversos agentes.

- Como exemplo, no Brasil as normas de incentivo à inovação autorizaram as universidades federais a participar em acordos de pesquisa e desenvolvimento com empresas privadas e a compartilhar com elas a titularidade sobre os direitos de propriedade intelectual, além de poder negociá-los contratualmente com outros agentes, o que tem levado à criação de escritórios de transferência tecnológica. No caso do Instituto Tecnológico e de Estudos Superiores de Monterrey e da Universidade Autônoma de Nuevo León (UANL), no México, se observa que a combinação dos mecanismos de mercado adotados pelas universidades com os estímulos governamentais ao fortalecimento dos laços entre as universidades e as empresas teve um efeito positivo na realização de projetos conjuntos.

Requadro V.2
A UNIVERSIDADE AUTÔNOMA DE NUEVO LEÓN E OS PROGRAMAS DE ESTÍMULO À INOVAÇÃO NO MÉXICO

O Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CONACYT) do México oferece três programas de apoio à inovação:

- i) INNOVAPYME: destinado exclusivamente a projetos de desenvolvimento tecnológico e inovação de micro, pequenas e médias empresas.
- ii) INNOVATEC: destinados só a projetos de desenvolvimento tecnológico e inovação de grandes empresas.
- iii) PROINNOVA: orientado a projetos de desenvolvimento tecnológico e inovação, executados por redes de inovação.

Uma característica compartilhada pelas três modalidades é que todas elas privilegiam os projetos que propiciam a articulação dos atores do sistema nacional de inovação.

Como resultado destes programas, se observa que em 2009, segundo dados do CONACYT, mais de 66% do total de projetos financiados envolviam a vinculação das empresas com universidades ou centros de pesquisa.

Dentre os vários fatores que podem explicar a variada propensão das universidades a envolver-se em projetos conjuntos com as empresas cabe destacar três de suma importância. Por um lado, sua localização, pois a proximidade geográfica facilita a interação entre as universidades e as empresas, como se observa no caso do Instituto Tecnológico e de Estudos Superiores de Monterrey (ITESM) em relação ao pólo tecnológico local: o ITESM é a instituição que participou no maior número de projetos apoiados pelo CONACYT —38 projetos e uns 24 milhões de pesos mexicanos. Os outros dois fatores são a definição de uma estratégia explícita por parte da universidade a respeito dos acordos com o setor produtivo e a adoção de normas que regulamentam o uso da propriedade intelectual, tendentes a facilitar a coparticipação nos resultados das pesquisas realizadas e a transferência de conhecimentos por meio da concessão de patentes, desenhos industriais ou direitos de autor. Estes fatores, que parecem estar presentes tanto no caso do Instituto Tecnológico e de Estudos

Superiores de Monterrey como no da Universidade Autónoma de Nuevo León são determinantes da porcentagem dos projetos de vinculação destas duas instituições financiados pelo CONACYT. A esse respeito, chama a atenção que outras universidades mexicanas de maior envergadura, como a *Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM), tenham menor participação nestes fundos do CONACYT: uns 21 milhões de pesos mexicanos.

Entre suas funções, a Universidade Autónoma de Nuevo León assumiu a transferência de tecnologia para diversos atores sociais e para isso decidiu apoiar a apropriação das inovações universitárias mediante os mecanismos de propriedade intelectual disponíveis. Por isso, desde a sua criação em 2005, o Centro de Incubação de Empresas e Transferência de Tecnologia (CIETT) está encarregado também de apoiar e regular os processos de inovação das universidades, de proteger a propriedade intelectual, de facilitar a incubação de empresas e de promover a transferência da tecnologia produzida pelos professores, pesquisadores, estudantes e empregados da UANL.

Os esforços da Universidade Autónoma de Nuevo León para associar-se com o setor produtivo nacional se veem refletidos no número de alianças forjadas e nos montantes das atividades financiadas pelo CONACYT no setor privado relacionadas com esta universidade. Segundo dados do CONACYT, a UANL é a universidade mexicana cujas vinculações com o setor produtivo representam o maior volume dos recursos alocados por essa instituição —mais de 35 milhões de pesos—, o que indica o sucesso da proximidade da universidade ao seu entorno produtivo.

Atualmente a UANL possui mais de 50 pedidos de patentes, 8 patentes outorgadas e 20 em processo de entrada. As patentes universitárias se encontram distribuídas em diferentes áreas de aplicação como a agricultura, engenharia, meio ambiente, genômica, saúde, biotecnologia, ciências dos alimentos e a nanotecnologia, que são tratadas como ativos que se podem usar, conservar ou aplicar a fim de obter recursos para a universidade.

Exemplo 3: O apoio à constituição e implementação de *clusters*, pólos ou parques tecnológicos

- Outro instrumento conveniente, objeto de uma crescente atenção em alguns países da Ibero-América, é o apoio à constituição de *clusters*, pólos ou parques tecnológicos. Estas modalidades de interação entre as universidades e as empresas que requerem um marco institucional de maior complexidade que facilite a criação de empresas de base tecnológica com o objetivo de contribuir a um maior dinamismo industrial e econômico em uma região específica.
- Neste âmbito, as ações governamentais podem materializar-se combinando uma série de diferentes medidas, por exemplo, a concessão de subsídios no campo da tecnologia, do mercado e da infraestrutura; a difusão de dados técnicos e administrativos para o acesso a laboratórios estatais e institutos de pesquisa; e o apoio a pequenas e médias empresas na captação de recursos financeiros de origem pública ou privada.

- A Espanha brinda um exemplo das políticas explícitas orientadas a apoiar os parques científicos e tecnológicos na Ibero-América. Ainda que desde 2000 já existam alguns mecanismos de fomento, durante o período 2004-2007 se obteve um avanço considerável: o financiamento público aos parques experimentou um significativo aumento, ao passar de 5,4 milhões de euros em 2004 para 404,7 milhões de euros em 2007, o que representa um incremento de mais de 75 vezes¹. Os apoios governamentais têm sido destinados a cobrir custos de infraestrutura, edificação de instalações e aquisição de equipamentos, mediante subvenções e empréstimos a 15 anos sem juros. Também financiaram a realização de projetos de pesquisa nos parques e nas instalações existentes.

¹ Ministério de Ciência e Inovação, da Espanha (veja [on-line] <http://www.micinn.es>).

Requadro V.3

O SUBPROGRAMA DE AÇÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS EM PARQUES CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS (INNPLANTA) DA ESPANHA

Este subprograma tem como objetivos apoiar a implantação e melhoria de infraestrutura científico-tecnológica, assim como a aquisição de equipamento nos parques científicos e tecnológicos para serem utilizados em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação e de transferência de resultados de pesquisa, fomentando a cooperação e a colaboração entre os agentes do sistema nacional de inovação.

Em 2010 foram abertos dois tipos de convocatórias: uma dirigida a entidades privadas —INNPLANTA Privados— e outra para entidades públicas —INNPLANTA Públicos. Em total, foram aprovados 232 projetos, que favorecem a 164 beneficiários diferentes, mais da metade dos quais corresponde a empresas privadas (57%). Os demais agentes envolvidos são associações e fundações (18%), universidades públicas (9%) e outras entidades (16%).

O orçamento total destinado a apoiar estes projetos supera 80,6 milhões de euros. Financiou-se principalmente a aquisição de equipamento de infraestruturas científicas e tecnológicas, assim como a implantação ou melhoria de infraestrutura para uso em pesquisas científicas e tecnológicas e estudos de viabilidade para a implantação ou melhoria de infraestrutura, especialmente no setor de biotecnologia, energia e aeroespacial. Graças ao subprograma INNPLANTA, o Governo espanhol conseguiu dinamizar os parques tecnológicos do país, o que se vê refletido no aumento do número de parques que participam nestas convocatórias, que se duplicou nos últimos 7 anos, passando de 31 em 2004 para 64 em 2010, dos quais 57 foram beneficiados com financiamento público.

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

Exemplo 4: Redes científico-tecnológicas

■ Existem também programas que buscam criar uma articulação eficiente entre os diferentes atores como o governo, as universidades, as empresas privadas e o setor financeiro, a fim de estimular o intercâmbio de informação e os grupos de trabalho conjunto para

coordenar as iniciativas que estejam sendo executadas no campo da pesquisa para o desenvolvimento científico e tecnológico. Este é o caso das alianças estratégicas e redes de inovação para a competitividade, impulsionadas pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia –CONACYT, no México.

Requadro V.4

ALIANÇAS ESTRATÉGICAS E REDES DE INOVAÇÃO PARA A COMPETITIVIDADE DO MÉXICO

No México, o Conselho Nacional de ciências e Tecnologia (CONACYT), apoia a criação de *Alianzas Estratégicas y Redes de Innovación para la Competitividad* (AERI), que são associações entre empresas, instituições de educação superior e centros públicos e privados de pesquisa.

O programa tem por finalidade promover a articulação entre instituições de pesquisa e empresas em torno a projetos que propiciem o desenvolvimento tecnológico de setores-chave, estimulem a inovação e aumentem sua competitividade. Em consequência, o objetivo é que as capacidades criadas no âmbito destas redes perdurem no médio e longo prazos e sejam autossustentáveis. Além disso, estas redes poderiam servir para melhorar a formação de recursos humanos de acordo com a demanda produtiva e seu envolvimento nos processos de produção e facilitariam a vinculação direta entre o setor produtivo, os centros de pesquisa e as instituições de educação superior.

Por meio deste instrumento, o CONACYT apoia a criação de projetos específicos de longo prazo —de três a cinco anos de duração—, onde os conhecimentos fluem em sentido bidirecional. Estas alianças promovem também as transferências de conhecimentos baseadas na comercialização, já que formalizam o

vínculo comercial entre os projetos científicos das universidades ou os centros de pesquisa e as necessidades ou projetos concretos do setor industrial.

O programa oferece dois tipos de ajuda: uma para a fase inicial de elaboração do projeto —etapa “prévia à constituição da rede”, e outra, para sua consolidação. Quanto aos resultados destes programas, no primeiro semestre de 2010 se outorgaram 42 apoios para a conformação de redes por montantes superiores a 3,5 milhões de dólares, e se haviam criado três redes que estão funcionando com apoios de um pouco mais de 1,3 milhões de dólares. Nestas redes participam mais de 140 empresas e 100 centros de pesquisa, incluindo 2 universidades estrangeiras.

Os setores onde se concretizaram mais alianças estratégicas e redes de inovação para a competitividade são o agroindustrial e o automotriz, ainda que os setores que estão criando estas redes sejam sete em total: aeronáutico, energético, de manufaturados, de materiais e de gestão (da saúde e da tecnologia), além dos já mencionados. O setor automotriz está dando um passo mais adiante, que extrapola as alianças estratégicas e redes de inovação para a competitividade: estão criando uma rede de redes no âmbito de um consórcio tecnológico da indústria automotriz.

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

Exemplo 5: Inovando no desenho dos instrumentos de política

- Alguns dos instrumentos mais usados pelos Estados para impulsionar a interação entre as universidades e as empresas são os apoios aos projetos de pesquisa conjunta; os incentivos fiscais; os programas de formação e mobilidade de recursos humanos das universidades para as empresas; as reformas institucionais destinadas a facilitar a negociação, a transferência e a partilha da titularidade dos conhecimentos obtidos nas pesquisas pelas universidades; as ajudas para a criação e consolidação de pólos e parques tecnológicos e a constituição de redes científico-tecnológicas para o intercâmbio de informação.
- Mesmo havendo variadas possibilidades, os países da região costumam recorrer a alguns deles e os implementam também de maneira particular, de acordo com sua própria capacidade de gestão

e execução de políticas. No Brasil, observa-se uma interessante experiência recente quanto à concepção inovadora dos mecanismos destinados a apoiar a relação entre universidade e empresa: o fundo verde-amarelo. Este fundo —criado com o propósito específico de financiar o fortalecimento dos vínculos entre as universidades e as empresas— constitui um instrumento de política que prevê uma ampla variedade de mecanismos que permite ao Estado intervir em diferentes âmbitos e assim estimular e facilitar a coordenação entre a oferta e a demanda científico-tecnológica.

- Ainda que este exemplo talvez não possa ser reproduzido em todos os países, os eixos de ação aos que vão dirigidos os seus financiamentos talvez ofereçam uma ideia interessante dos principais âmbitos onde os governos podem exercer sua influência para ampliar os canais de interação existentes entre as universidades e as empresas e promover a criação de outros novos.

Requadro V.5 FUNDO VERDE-AMARELO DO BRASIL

Instituído pela lei federal Nº 10.332 de 19 de dezembro de 2001, o fundo verde-amarelo foi criado com o propósito específico de incentivar os vínculos entre as universidades e as empresas e tem como objetivo apoiar a implementação de projetos de pesquisa cooperativa científica e tecnológica entre as universidades, os centros de pesquisa e o setor produtivo; estimular o aumento dos investimentos das empresas privadas em pesquisa e desenvolvimento e apoiar ações e programas que contribuam para fortalecer e consolidar no país uma cultura de empreendimentos e de investimento de risco.

Este fundo se constitui com as contribuições aportadas, na forma de *royalties*, pelas empresas titulares de licenças de uso ou que adquirem conhecimentos tecnológicos no exterior.

A gestão do fundo verde-amarelo está a cargo de uma comissão mista, integrada por representantes das seguintes entidades: Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, Conselho Nacional

de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE, dois representantes do setor industrial e dois representantes da comunidade científica.

A execução destes recursos, por sua vez, está sob responsabilidade da FINEP e do CNPq.

As atividades que o fundo propõe apoiar devem ser concebidas como instrumentos para facilitar a colaboração entre agentes, multiplicar recursos e catalisar sinergias entre atores públicos e privados que integram o sistema nacional de inovação, e para isso devem estar enquadradas em um dos seguintes eixos:

- i) Fatores sistêmicos para a inovação ou o melhoramento da infraestrutura tecnológica:
 - Capacitação de Recursos Humanos para a Inovação: formação e mobilização de pesquisadores e sua fixação nas empresas, maior mobilidade de investigadores entre as universidades e as empresas e apoio a programas de

- educação continuada por parte das empresas, com vistas à inovação tecnológica;
- Desenvolvimento e difusão de tecnologias de gestão e comercialização: apoio à consolidação de novos modelos de gestão e desenvolvimento do comércio eletrônico;
 - Estímulo à propriedade intelectual, em particular, ao licenciamento de patentes e sua comercialização; apoio à instalação de serviços de suporte à propriedade intelectual e capacitação sobre o tema nos meios empresariais e acadêmicos;
 - Tecnologia industrial básica e serviços tecnológicos para inovação e competitividade: apoio à capacitação em tecnologia industrial básica —metrologia, normalização e regulamentação técnica e avaliação da conformidade, que compreende as barreiras técnicas ao comércio, propriedade intelectual e informação tecnológica— e serviços tecnológicos;
 - Informação em ciência, tecnologia e inovação: organizar e tornar disponíveis informações tecnológicas de impacto para os sistemas de inovação —informação sobre patentes, indicadores nacionais e internacionais de ciência, tecnologia e inovação, identificação e localização de capacitação em ciência, tecnologia e inovação e outros;
 - Estudos: apoio à obtenção de subsídios à política de ciência, tecnologia e inovação à organização de sistemas de inovação e seus componentes, análises prospectivas e avaliação.
 - Eventos: apoio a eventos relacionados aos temas que integram os objetivos do fundo verde-amarelo.
- ii) Cooperação tecnológica para a inovação:
- Projetos mobilizadores pré-competitivos (articulação entre empresas ou conjunto de empresas e instituições de ensino superior e de pesquisa, a partir de demandas empresariais de pesquisa e desenvolvimento);
 - Projetos cooperativos visando à inovação em empresas, cadeias produtivas ou setores estratégicos para a competitividade empresarial ou relevantes para o desenvolvimento nacional;
- Pesquisa cooperativa em rede com o setor produtivo visando ao avanço do conhecimento científico aplicado e ao desenvolvimento tecnológico, inclui a formação de redes de pesquisa para o avanço do conhecimento em áreas nas quais hajam evidentes ganhos de economias de escala de pesquisa;
 - Promoção da inovação tecnológica em micro, pequenas e médias empresas, visando a aumentar a competitividade empresarial por meio de desenvolvimento de produtos, processos e serviços inovadores, e estimulando a difusão da cultura exportadora entre estas empresas.
 - Organização de cooperação internacional em pesquisa e inovação.
- iii) Fomentar empreendimentos de base tecnológica e sistemas locais de inovação:
- Apoio a iniciativas de difusão de uma cultura empreendedora, incluindo a capacitação das instituições de ensino superior para apoiar diretamente o processo de inovação;
 - Estímulo ao desenvolvimento de empresas de base tecnológica, incubadoras e parques tecnológicos, por meio de incubadoras de empresas, parques tecnológicos;
 - Fomento ao desenvolvimento do mercado de capital de risco e do incentivo ao investimento privado em empresas de tecnologia. Envolve, ainda, apoio à realização de estudos de viabilidade técnica e econômica, desenvolvimento de protótipos e de planos de negócios e apoio à transferência de conhecimento para as pequenas e médias empresas, e
 - Apoio à organização e consolidação de pólos industriais ou tecnológicos, *clusters* ou sistemas locais de inovação, e cadeias produtivas regionais: envolve a utilização do desenvolvimento tecnológico como instrumento para a realização de estudos e planos de desenvolvimento de aglomerados produtivos existentes no país; realização de plataformas tecnológicas e projetos cooperativos; criação de articulação institucional entre os atores envolvidos nos aglomerados; estímulo à integração das empresas

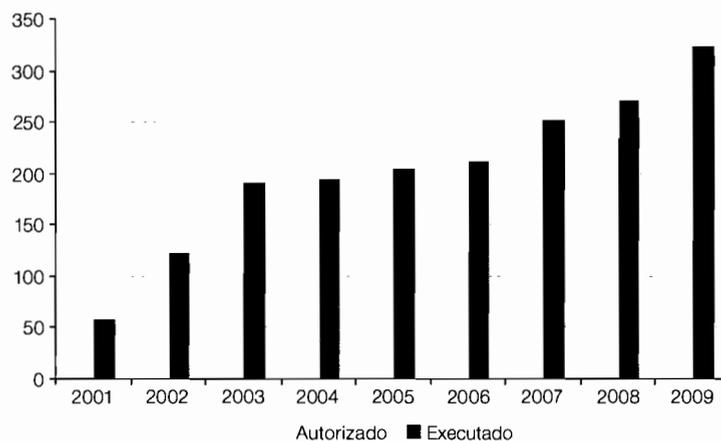
com instituições de pesquisa e de serviços tecnológicos; capacitação tecnológica do empresariado e da mão de obra especializada; ações dirigidas ao aumento da produtividade e ganhos de economias de escala e de alcance dos aglomerados produtivos apoiados.

Além disso, os programas e projetos contemplados nestes três eixos de ação devem ser classificados de acordo com o caráter da

vinculação que estabeleçam com o setor produtivo —setoriais ou horizontais—, e têm prioridade as indústrias ou cadeias produtivas que não disponham de fundo setorial específico.

O fundo verde-amarelo teve um forte impacto no fortalecimento da relação entre as universidades e empresas do Brasil, que mostrou um incremento significativo nos últimos anos (veja o gráfico V.1).

Gráfico V.1
BRASIL: EVOLUÇÃO DO ORÇAMENTO AUTORIZADO E EXECUTADO DO FUNDO VERDE-AMARELO, 2001-2009
(Em milhões de reais)



Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil [on-line]: <http://www.mct.gov.br>.

5. Limitações e desafios das políticas

- Indagar sobre qual pode ser o formato de política mais adequado e que tipos de instrumentos podem ajudar ao fortalecimento da cooperação entre as universidades e as empresas, exige, como ponto de partida, reconhecer que na Ibero-América os sistemas nacionais de inovação se encontram ainda em etapa inicial ou intermediária de formação. Em consequência, as empresas na região apresentam um nível baixo de atividades de pesquisa e desenvolvimento e, salvo algumas exceções, não costumam ter rotinas e estratégias competitivas baseadas na produção de conhecimentos. Também se pode constatar que a maior parte das atividades de pesquisa e desenvolvimento é realizada predominantemente pelo setor público, por meio de empresas estatais, institutos de pesquisa e universidades.
- Muitas vezes, as políticas governamentais tendem a focalizar-se no fortalecimento do papel das universidades, em vez de gerar os instrumentos e o contexto adequado para poder aumentar o esforço industrial em pesquisa e desenvolvimento. Contudo, apesar de que o aumento da interação entre as universidades e as empresas seja um objetivo desejável, não pode ser o único eixo das políticas, que devem também incluir consideráveis estímulos para as empresas, a fim de que desenvolvam sua própria capacidade, indispensável para fazer um uso estratégico da informação e gerar conhecimentos.
- Portanto, o grande desafio consiste em juntar esforços para atacar, ao mesmo tempo, as diversas dimensões do problema. Ou seja, por um lado, criar mecanismos que ajudem a estabelecer as condições necessárias para que o setor produtivo incremente suas atividades em ciência, tecnologia e inovação. Por outro lado, evitar descuidar os estímulos e apoios requeridos para que as universidades continuem produzindo conhecimentos e formando recursos humanos aptos para atender às necessidades da sociedade, em geral, e do setor produtivo, em particular.
- Até o momento, as políticas de ciência, tecnologia e inovação têm consistido em maior frequência em iniciativas pontuais, dispersas e, muitas vezes, descontínuas. Como consequência disso, outro importante desafio é estabelecer um eixo transversal à ciência e à tecnologia capaz de facilitar sua interconexão de maneira mais uniforme e permanente. Para isso são necessários, não só prever e a implementar instrumentos de política, mas também adotar metodologias de avaliação que permitam medir seus impactos e resultados. Estes elementos são fundamentais para orientar a ação governamental e a sua sustentabilidade no tempo.
- Apesar de existirem variados instrumentos e mecanismos que podem ajudar a impulsionar a interação virtuosa entre as universidades e as empresas, observa-se que ainda estão pouco difundidos nos países da região, o que é tanto uma causa como consequência do grau de avanço dos sistemas nacionais de inovação. Por isso, a criatividade na formulação dos instrumentos de política, como no caso do fundo verde-amarelo do Brasil, constitui um ingrediente fundamental para superar as limitações que restringem o investimento privado em atividades de pesquisa e desenvolvimento e sua execução, e assim promover e estreitar os vínculos entre as universidades e as empresas.
- Por último, outro aspecto relevante se refere à importância de capacitar e fortalecer os escritórios ou departamentos de transferência tecnológica das universidades, sobretudo em temas relacionados com os direitos de propriedade intelectual, a fim de brindar-lhes a capacidade necessária para que possam negociar adequadamente os contratos onde serão definidos os termos de apropriação dos ativos intangíveis, que são o resultado de projetos conjuntos com empresas privadas ou com outros agentes.

Capítulo VI

Conclusões

1. Desafios e oportunidades para avançar no fortalecimento da vinculação entre as universidades e as empresas

- A partir das análises realizadas nos capítulos anteriores, identifica-se uma série de desafios e espaços para a formulação de ações e estratégias que os países ibero-americanos deveriam priorizar para impulsionar a inovação e o desenvolvimento tecnológico.
 - A identificação dos canais e das motivações a respeito da relação entre universidades e empresas é relevante do ponto de vista da definição de políticas de inovação que permitem formular incentivos com maior impacto. A inovação é um processo dinâmico, complexo e sistêmico, onde as capacidades dos agentes, assim como o grau e a frequência de vinculação entre eles, determinam as possibilidades de que existam efeitos de transbordamento nas economias e um desenvolvimento baseado no conhecimento. Em consequência, se os países ibero-americanos desejam desenvolver-se com base na ciência, na tecnologia e na inovação, resulta ineludível a necessidade de avançar na formulação de mecanismos e instrumentos que favoreçam ou facilitem a relação entre as universidades e as empresas.
- a) Reforçar as capacidades científico-tecnológicas**
- Um dos elementos que surge da análise das capacidades científico-tecnológicas da região é a necessidade de avançar quanto ao seu fortalecimento. A Ibero-América apresenta em média um baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento. Em uma economia global baseada em conhecimento é fundamental aumentar os recursos para as atividades de pesquisa e desenvolvimento, tanto por parte do setor público como do privado.
 - Os recursos humanos são um elemento decisivo para o desenvolvimento dos países e da ciência, tecnologia e da inovação em particular. Segundo os dados disponíveis, a região ainda apresenta um número de pesquisadores baixo como porcentagem da população economicamente ativa, pelo que aumentar a massa crítica de pessoas dedicadas às atividades de pesquisa se define como outro fator essencial. A respeito disso, o apoio do setor público desempenha um papel fundamental, seja por meio do financiamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento ou mediante programas específicos tendentes a facilitar a incorporação dos profissionais no âmbito da ciência e tecnologia.
- b) As universidades ibero-americanas devem aumentar a quantidade e a qualidade de suas publicações científicas e ampliar a pesquisa aplicada**
- Em vários países da região ainda se observa um nível baixo de matrículas terciárias. Estimular a participação na formação universitária não é importante só para elevar o nível educacional da sociedade e aumentar a qualidade do capital humano em geral, mas é uma etapa imprescindível com vistas à construção de uma base de profissionais qualificados para as atividades de pesquisa –tanto básica como aplicada– no futuro.
 - A existência de uma base de recursos humanos para a pesquisa afeta tanto as possibilidades de produzir publicações quanto a qualidade destas. As universidades ibero-americanas têm consideráveis margens para melhorar o seu posicionamento no contexto mundial, em particular por meio da redução da heterogeneidade presente na região em termos de publicações científicas. Além disso, é preciso definir as áreas de pesquisa prioritárias para os países da Ibero-América. Além do número de publicações, a região deve diversificar as disciplinas que atraem mais o interesse dos pesquisadores. Se atualmente predominam as ciências biológicas e médicas, que é onde se concentram as capacidades de pesquisa da região, seria conveniente promover disciplinas com projeções mais aplicadas, como a engenharia, em suas diferentes vertentes.
 - Devido a esta preferência pelas disciplinas básicas, o sistema universitário ibero-americano apresenta ainda pouca inclinação a dedicar-se a projetos nos que se incorpore a pesquisa aplicada. Geralmente as universidades da região têm se concentrado em pesquisa básica, o que não tem contribuído para facilitar a interação entre os centros de educação superior e as empresas e têm gerado um tipo de vinculação baseado em atividades de baixo conteúdo científico e tecnológico.

c) O setor produtivo da região deve buscar uma especialização produtiva com maior intensidade tecnológica e incrementar o investimento e a participação em atividades de pesquisa e desenvolvimento

- As políticas de ciência e tecnologia não chegaram a criar um ambiente adequado para estimular a confluência entre a oferta de conhecimento científico-tecnológico gerado pelas universidades e a demanda do setor produtivo. Na Ibero-América, as atividades de pesquisa e desenvolvimento se realizam primordialmente nas universidades, com escassa participação do setor privado. Esta falta de coordenação entre a geração e a aplicação do conhecimento em ciência e tecnologia continua representando uma debilidade na relação entre as universidades e as empresas da região e tem suas raízes em várias características estruturais do entrelaçamento macroeconômico, empresarial e cultural, que agem como obstáculos e limitam o desenvolvimento desta relação.
- Se os países da Ibero-América querem incentivar a cooperação entre universidades e centros de pesquisa com as empresas, devem avançar ao mesmo tempo na definição de estruturas produtivas que exijam maior grau de conhecimento. Em geral, a especialização produtiva da região em uma estrutura industrial pouco intensiva em conhecimentos faz com que não exista uma grande demanda em relação ao sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação. Estas características, junto com aspectos relativos à cultura dos países e a percepção que as empresas muitas vezes têm sobre ciência, tecnologia e inovação, produzem uma situação de escasso dinamismo do setor privado quanto às suas atividades e capacidades de inovação. As atividades relacionadas com a inovação usualmente se limitam à aquisição de nova maquinaria e equipamento, o que pode restringir as possibilidades de desenvolver e vender no mercado produtos novos e com maior conteúdo científico-tecnológico. Nesse sentido, surge a tarefa-chave de promover o surgimento de uma “cultura inovadora” que consiga modificar a perspectiva que o setor privado geralmente tem sobre a inovação. Somente dessa forma o setor produtivo aumentará o seu nível de investimento em pesquisa e desenvolvimento e o seu grau de participação nas atividades de inovação.
- Por outro lado, quando há diferenças significativas no poder de contratação das partes podem ser geradas relações

desequilibradas entre universidades e empresas. Isto sucede, por exemplo, quando uma grande empresa pode impor à universidade condições e exigências quanto à formação de recursos humanos e objetivos de pesquisa. No outro extremo, um setor produtivo caracterizado pela presença de muitas empresas pequenas e isoladas não permite que estas gerem uma demanda conjunta de conhecimento ante as universidades, que continuam desconectadas do entrelaçamento empresarial em suas atividades de ciência e tecnologia. Isto pode fazer com que as brechas entre as empresas se ampliem e que a heterogeneidade estrutural aumente. Daí o papel primordial das políticas que possam ser desenhadas e implementadas com vistas a nivelar as possibilidades de relação entre as empresas de diferentes tamanhos com as universidades e com os centros de pesquisa.

d) Fortalecer a infraestrutura institucional (sistemas nacionais de inovação, atores intermediários, avançar em sistemas de inter-relação complexos)

- A melhoria do entrelaçamento institucional da ciência, tecnologia e inovação de um país e o fomento da articulação e coordenação entre os agentes que o integram é uma condição indispensável para alcançar um nível maior de desenvolvimento científico-tecnológico. Aumentar o número de atores participantes (densidade), e os vínculos entre eles (frequência) permite avançar na conformação de sistemas nacionais de inovação mais complexos e integrados, onde as interações entre os diversos agentes podem ocorrer multilateralmente. Isto constitui uma base fundamental para estabelecer uma melhor aproximação e sinergia entre as universidades, as empresas e o setor público, e é importante para possibilitar a criação de vínculos mais complexos, coerentes e de longo prazo.
- Do mesmo modo, um aspecto-chave para alcançar uma especialização complementar entre as atividades de ambos tipos de instituições consiste em favorecer a criação de mecanismos formais específicos que atuem como “pontes” para fomentar a coordenação entre as finalidades das universidades e das empresas –isto é, os denominados “atores de intermediação”. Estes funcionam como uma estrutura de negociação e enlace para tornar efetiva a vinculação entre as universidades, centros tecnológicos, setores industriais e o setor público, com o que desempenham um papel ativo na consolidação dos suportes do sistema produtivo e elevam os níveis de capacidade tecnológica

e de acesso à informação. Ao funcionar como via de enlace podem realizar atividades de relacionamento que supram a ausência de escritórios de transferência de conhecimentos, especialmente no que se refere a atividades de coordenação e enlace, com o objetivo de assegurar a colaboração entre os múltiplos agentes e fortalecer as redes de inovação entre as universidades e as empresas.

- Por outro lado, sobretudo no caso de países de grande extensão, é importante avançar também quanto ao estabelecimento e fortalecimento de instituições em nível local, regional ou municipal, assim como à aplicação de políticas específicas, que facilitem o desenvolvimento científico-tecnológico em nível de regiões, entre estas e com outros territórios do país. De fato, a proximidade territorial contribui para facilitar a capacidade de absorção, intercâmbio e formação, já que consolida as relações relativamente permanentes entre universidades, centros de pesquisa, empresas nacionais e transnacionais, institutos tecnológicos, organizações intermediárias e órgãos do setor público.

e) Desenvolver políticas mais integradas é uma tarefa ineludível

- Para poder avançar no desenvolvimento de capacidades científicas, tecnológicas e inovadoras, e de um sistema nacional de inovação mais denso e integrado, no qual a relação entre as universidades e as empresas seja uma realidade e não um mero discurso, é preciso uma estratégia e algumas políticas dotadas de visão de longo prazo, na que se coordene um amplo conjunto de instrumentos capazes de abarcar distintos aspectos nos quais os países ibero-americanos mostram debilidades. Assim, é importante considerar que o incremento da vinculação entre universidades e empresas resultará da combinação de esforços de política em diferentes âmbitos, integrados entre si. Ainda que a política em matéria de ciência, tecnologia e inovação cumpra um papel fundamental, as políticas educativas e as políticas industriais, só por mencionar algumas, também são indispensáveis para fortalecer o sistema como um todo e facilitar a transferência de conhecimento e de tecnologia, o que, em definitiva, permite progredir na conformação de sociedades mais desenvolvidas e inclusivas.
- Fortalecer as capacidades dos encarregados de formular e aplicar as políticas em matéria de ciência, tecnologia e inovação

é também um elemento fundamental. No que diz respeito a desenhar e implementar os mecanismos e instrumentos adequados é importante que aqueles que tenham a seu cargo estas tarefas contem com as capacidades necessárias para fazê-lo. Em muitos países da região ainda persiste uma percepção linear da inovação, o que é importante rever, caso se pretenda formular ferramentas de política que tenham os efeitos desejados. Em consequência, a criatividade no desenho de instrumentos de política constitui um ingrediente fundamental para superar as limitações em torno ao investimento privado em atividades de pesquisa e desenvolvimento e em sua execução, de modo que promova e estreite a vinculação entre as universidades e as empresas.

f) Criar indicadores para medir o alcance e o impacto da relação entre as universidades e as empresas

- Na Ibero-América, a debilidade do vínculo entre universidades e empresas vê-se também refletida na falta de registros e de sistematização da informação sobre as modalidades de colaboração existentes, de forma que permita realizar um monitoramento e medir os resultados destas iniciativas. Nesse sentido, a criação de indicadores de alcance e impacto é um insumo importante para uma adequada avaliação da dimensão e intensidade do estado da vinculação entre agentes na Ibero-América, além de ser uma ferramenta muito útil para orientar e redefinir as políticas e os incentivos.

g) Definir os mecanismos de apropriação do conhecimento é um elemento chave para as possibilidades de vinculação entre empresas e universidades

- As normas sobre a distribuição e a apropriação dos benefícios econômicos derivados dos resultados de pesquisas conjuntas constituem um dos aspectos que devem ser definidos para superar a debilidade das inter-relações entre universidades e empresas na Ibero-América, sobretudo no marco dos novos paradigmas tecnológicos (tecnologias da informação e das comunicações, biotecnologia e nanotecnologia).
- O desenvolvimento das capacidades de gestão dos direitos de propriedade intelectual por parte das universidades é definido como um fator fundamental, para o que é necessário dispor de

pessoal capacitado na matéria, além da infraestrutura adequada. Também é importante que os próprios Estados incentivem e orientem os comportamentos quanto à definição das normas relativas à propriedade dos resultados científico-tecnológicos. Isto pode ser conseguido por meio da incorporação desta temática no desenho dos instrumentos de política com vistas a facilitar a sua posterior negociação ou transferência de e para o setor produtivo.

- h) Para explorar o potencial da Ibero-América deve-se identificar atividades ou projetos de cooperação conjuntos entre diversas instituições da região**
- A Ibero-América deve avançar na definição de atividades em comum que lhe permitam desenvolver suas capacidades científico-tecnológicas e de inovação. Com o apoio dos diferentes Estados da região, vislumbram-se, entre outras tarefas-chave, a de realizar projetos conjuntos entre universidades ou centros de pesquisa e câmaras empresariais. Isto permitiria não só fortalecer as capacidades locais, por meio da transferência tecnológica e de conhecimentos, mas diversificar riscos e reduzir os custos associados às atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação.
 - Além disso, o estabelecimento de centros regionais de excelência em torno a determinadas tecnologias ou setores produtivos é definido como outro elemento que facilitaria o intercâmbio de experiências e boas práticas entre os países da região, assim como o desenvolvimento de vínculos entre eles.

Bibliografía

- Aguiar, D. e H. Thomas (2009), "Historia de los antecedentes a la creación de una empresa de biotecnología orientada a la salud en la Argentina: el "Área de Biotecnología" de Sidus (1980-1983)", Salvador, Bahia [on-line] <http://www.ea-journal.com/art1.2/El-area-de-Biotecnologia-de-Sidus%20.pdf>.
- Arza, V. (2010), "Channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: conceptual framework inspired by Latin America", *Science and Public Policy*, vol. 37, N° 7, agosto.
- Arza, V. e Claudia Vázquez (2010), "Interactions between public research organizations and industry in Argentina", *Science and Public Policy*, vol. 37, N° 7, agosto.
- Brito Cruz, Carlos H. (2010), "University-industry relations in Iberoamerican countries", documento apresentado no seminário ADI, Barcelona.
- (2008), "Assimetrias dos sistemas de inovação latino-americanos: os papéis da Universidade e da empresa", Projeto Uma Nova Agenda Econômica e Social para a América Latina, iFHC.
- Bueno Campos, E. e F. Casani Fernández de Navarrete (2007), "La tercera misión de la universidad, enfoques e indicadores básicos para su evaluación", *Economía industrial*, N° 36.
- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) (2010), *La hora de la igualdad: brechas por cerrar, caminos por abrir* (LC/G.2432 (SES.33/3)), Santiago do Chile, maio.
- (2007), "Progreso técnico y cambio estructural en América Latina y el Caribe", *documento de proyecto*, N° 136 (LC/W.136), Santiago do Chile.
- (2002), *Globalización y desarrollo* (LC/G.2157(SES.29/3)), Santiago do Chile, abril.
- CEPAL/SEGIB (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe/Secretaria Geral Ibero-Americana) (2009), *Innovar para crecer: desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica* (LC/L.3138), Santiago do Chile, dezembro.
- CINDA (Centro Universitario de Desarrollo) (2010), "El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico", *Educación superior en Iberoamérica*, Bernabé Santelices (ed.), Santiago do Chile, maio.
- Cohen, W. e D. Levinthal (1990), "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, N° 35.
- Dagnino, Renato e Erasmo Gomes (2002), "El impacto de la investigación conjunta en la competitividad de las empresas: lecciones de un caso exitoso", *Espacios*, vol.23, N°1, janeiro.
- Fajnzylber, F. (1990), "Industrialización en América Latina: de la 'caja negra' al 'casillero vacío': comparación de patrones contemporáneos de industrialización", *Cuadernos de la CEPAL*, N° 60, (LC/G.1534/Rev.1-P), Santiago de Chile. Publicação das Nações Unidas, N° de venda: S.89.II.G.5.
- Fritsch, M. e R. Lukas (2001), "Who cooperates for R&D?", *Research Policy*, N° 30.
- Jaramillo, Hernán, G. Lugones e M. Salazar (2000), *Manual de Bogotá: normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*, Red de Indicadores Iberoamericanos de Ciencia y Tecnología (RICYT)/Convenio Andrés Bello.

- Knell, M. e M. Srholec (2005), *Innovation Cooperation and Foreign Ownership in the Czech Republic*, Norwegian Institute for Studies in Innovation, Research and Education (NIFU-STEP).
- Laursen, K. e A. A. (2005), *The Paradox of Openness: Appropriability and the Use of External Sources of Knowledge for Innovation*, Druid.
- Lundvall, B. A. (1992), *National Systems of Innovation*, Londres, Printer Publisher.
- Maculan, Anne-Marie e José Manoel Carvalho de Mello (2009), "University start-ups for breaking lock-ins of the Brazilian economy", *Science and Public Policy*, vol. 36, N° 2.
- Mazzoleni, R. (2008), "Catching up and academic Institutions: a comparative study of past national experiences", *Journal of Development Studies*, vol. 44, N° 5.
- Mowery, D. C. e outros (2004), *Ivory Tower and Industrial Innovation: University-industry Technology Transfer before and after the Bayh-Dole Act in the United States*, Stanford University Press.
- OCDE (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômicos) (1992), *Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, Paris.
- Rothaermel, F. T., Shanti D. Agung e Lin Jiang (2007), "University entrepreneurship: a taxonomy of the literature," *Industrial and Corporate Change*, vol. 16, N° 4.
- Sutz, J. (2000), "The university-industry-government relations in Latin America", *Research Policy*, vol. 29, N° 2.
- Vega-Jurado, J., Ignacio Fernández-de-Lucio e Ronald Huanca-Lopez (2007), "¿la relación universidad-empresa en América Latina: apropiación incorrecta de modelos foráneos?," *Journal of Technology Management and Innovation*, vol. 2, N° 2.
- Velho, Léa, Paulo Velho, e Davyt, Amílcar (1998), "Las políticas e instrumentos de vinculación Universidad-Empresa en los países del MERCOSUR", *Educación superior y sociedad*, vol. 9, N° 1.
- Veugelers, R. e B. Cassiman (2005), "R&D cooperation between firms and universities, some empirical evidence from Belgian manufacturing", *International Journal of Industrial Organization*, N° 23.

