

UMA AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DAS RELAÇÕES UNIVERSIDADE-EMPRESA PARA A INOVAÇÃO NO BRASIL. EVIDÊNCIAS DE DUAS EXPERIÊNCIAS NACIONAIS

ANTONIO JOSÉ JUNQUEIRA BOTELHO¹
ALEX DA SILVA ALVES²

RESUMO

Esse artigo visa contribuir ao debate atual sobre o tema da relação universidade-empresa no Brasil, partindo de uma avaliação do papel das universidades no desenvolvimento da região. O artigo combina uma sistemática revisão da literatura existente com dois estudos de caso recentemente realizados pelos autores. No estudo de caso foram analisadas duas experiências de colaboração entre importantes universidades brasileiras e empresas privadas. Embora as políticas públicas brasileiras tenham mudado as condições necessárias para o surgimento dos vínculos de colaboração entre universidades e empresas, o trabalho conclui que as evidências disponíveis até o momento sugerem que, em geral, elas não têm sido bem-sucedidas em motivar as universidades a desenvolver vínculos mais fortes com o setor produtivo.

PALAVRAS CHAVE: DESENVOLVIMENTO REGIONAL – RELAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA – CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INNOVAÇÃO.

INTRODUÇÃO

Na visão dos cientistas, ciência, tecnologia, inovação e ensino de ciência constituem o conjunto essencial de fatores de que uma nação pode lançar mão para entrar na “sociedade do conhecimento”. Nos países em desenvolvimento, a problemática relacionada ao pleno desenvolvimento destes fatores compete com outros igualmente importantes que, combinados com os anteriormente descritos, caracterizam uma nação como desenvolvida, democrática e socialmente justa. Fatores como escassez de trabalho e trabalho em condições precárias para muitos cidadãos de países em desenvolvimento, pobreza na América Latina, fome na África subsaariana, distribuição desigual de renda, aquecimento global,

¹ Professor titular en el Instituto Universitario de Pesquisas do Rio de Janeiro (IUPERJ).

² Professor adjunto en el Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad Federal Fluminense. Rio Das Ostras, Rio de Janeiro, Brasil.

falta de expectativas de inclusão social para a população – até mesmo nos países desenvolvidos –, terrorismo, perda de biodiversidade são também características do nosso tempo que, junto do desenvolvimento da ciência, da tecnologia e da inovação, competem num ambiente de escassez de recursos por uma solução de desenvolvimento pleno e socialmente aceitável.

Entretanto, como já bem difundido na literatura, o papel primordial da ciência não é a intervenção direta nas mudanças sociais, incluindo nesta categoria o desenvolvimento econômico. Pelo contrário, este papel caracteriza uma função de Estado para a qual a incorporação da ciência, tecnologia e inovação no planejamento de políticas públicas é hoje indispensável.

Ciência e tecnologia não são somente forças de consolidação da soberania, mas podem, também, contribuir para a formação de blocos regionais visando a cooperação em áreas científicas e tecnológicas. O exemplo mais eloqüente ocorre na União Européia, onde vultosas somas são investidas em projetos envolvendo pesquisadores de vários países em projetos em áreas estratégicas, como aeroespacial, novos materiais, etc.

Na América Latina e no Caribe, a colaboração entre cientistas, através de uma infinidade de Programas, se estende há mais de quarenta anos. No entanto, conforme salienta Chaimovich (Chaimovich, 2008: v), ainda faltam estruturas que transformem a força de pensar juntos em estratégias de integração continental. Um exemplo é a pós-graduação conjunta em áreas de competência reconhecida e interesse mútuo. Faltam negociações que permitam instalar centros acadêmicos e/ou laboratórios continentais de reflexão sobre problemas comuns e experimentos que requerem grandes investimentos.

Uma das características estruturais que diferenciam o continente latino-americano dos centros desenvolvidos é que a pesquisa básica, uma percentagem elevada da pesquisa tecnológica e uma parte da inovação se desenvolvem quase que exclusivamente nas universidades públicas (Sutz, 2000; Spath, 1993). Alguns países de nosso continente estão passando por uma transição em que se começa a vislumbrar que este quadro pode evoluir e, em algumas décadas, começar a se aproximar dos países desenvolvidos, onde o único setor da ciência que se desenvolve majoritariamente nas universidades corresponde àquela básica.

A falta de paralelismo entre a produção científica de alto nível e a inserção de conhecimento produzido internamente, ou traduzido pela comunidade que produz conhecimento em um país, também é um truísmo que acompanha a produção científica no continente. Porém, existem excelentes exemplos em que se pode associar ciência de excelência à relevância social ou econômica, conforme apresentados pelas experiências estudadas na Argentina, Brasil, Colômbia e México e apresentadas no estudo de Schwartzman *et al.* (2008).

Embora limitados, estes exemplos demonstram que a possibilidade de associar ciência à sociedade é uma realidade também neste continente. É verdade que a quantidade de experiências exitosas ainda é incipiente em relação às de economias mais avançadas. Apesar disso, é necessário mencionar que importantes setores da economia do Brasil, o país até agora mais bem sucedido em tais experiências, dependeram desta associação. Sem nenhuma intenção de oferecer uma lista completa das experiências de maior êxito, pode-se mencionar os setores de exploração de petróleo em águas profundas, a indústria aeronáutica, a produção de soja em áreas do cerrado brasileiro, e o complexo álcool-açúcar.

No entanto, nem tudo são flores nas relações entre as universidades e o setor produtivo. Ainda há barreiras culturais a ser enfrentadas e não se pode afirmar que exista um modelo dinâmico e bem sucedido de experiências exitosas que seja facilmente replicável em outros casos, até mesmo nas mesmas universidades que apresentaram casos bem sucedidos de cooperação com as empresas. As tensões entre as estruturas das universidades latino-americanas onde se realiza pesquisa, os projetos das agências de fomento à pesquisa, as necessidades de uma parte da sociedade que demanda acesso ao ensino superior e outra parte da sociedade que desperta para a necessidade de conhecimento para competir com inovação podem gerar forças criativas ou destrutivas que, de modo direto ou indireto, influenciam o âmbito das políticas públicas latinoamericanas de desenvolvimento de CT&I e de fomento à aproximação entre universidades e setor produtivo – nomeadamente, as empresas.

Apesar de sua reconhecida liderança no âmbito latinoamericano, no Brasil as dificuldades de aproximar as universidades do setor produtivo ainda são muitas, até porque a promoção da inovação figura como um dos tantos problemas porque passam as instituições brasileiras de ensino superior e de pesquisa. Restrições orçamentárias, acesso equitativo para estudantes de baixa renda e diferentes grupos étnicos a universidades públicas e privadas, qualidade do ensino superior e a contribuição esperada pela sociedade para melhoria da competitividade da economia brasileira estão, certamente, entre as questões enfrentadas pelo sistema universitário brasileiro e pelas autoridades governamentais ligadas ao setor de educação. Quando se fala em um contexto de inovação e transferência de tecnologia da universidade para os setores produtivos da sociedade, como fator de competitividade, a discussão torna-se ainda muito mais complexa.

Nas últimas duas décadas, observa-se no Brasil um aumento expressivo das discussões na academia e no âmbito das políticas públicas sobre quais são os arranjos institucionais mais adequados para estimular a aproximação entre universidade e sociedade, dessa forma contribuindo para a inclusão social,

geração de empregos qualificados e aumento das condições de competitividade das empresas, sobretudo aquelas de menor porte. A interação da universidade com o setor produtivo, em particular o privado, tem sido o tema gerador de maiores discussões, dado o reconhecido papel exercido por ambos – universidade e empresas – no desenvolvimento econômico (Etzkowitz *et al.*, 2000; Druilhe e Garnsey, 2000). Tal reconhecimento deu início a um campo de estudo que tem atraído pesquisadores, formuladores de políticas públicas e políticos em um esforço – não necessariamente conjunto – de entender os determinantes da exploração das sinergias advindas da cooperação entre universidades e empresas.

No âmbito prático das relações, a cooperação universidade-empresa representa um instrumento de pesquisa cooperativa entre instituições empresariais públicas e privadas com instituições de pesquisa e universidades, num esforço coletivo visando a desenvolver novos conhecimentos científicos e tecnológicos que servirão de base para o desenvolvimento e aprimoramento de novos produtos. O desenvolvimento dos esforços conjuntos de P&D com universidades tem garantido às empresas, de variados portes, acesso a inovações tecnológicas que potencializam sua competitividade a um custo inferior àquele incorrido caso o desenvolvimento se desse de modo independente. Nos casos das pequenas e médias empresas, tal custo seria por vezes proibitivo.

Estudos recentes vêm confirmando essa hipótese. Em um estudo quantitativo sobre as vantagens e desvantagens da pesquisa conjunta entre universidades e empresas, Aghion *et al.* (2008) mostram que a determinação de muitos cientistas em universidades de gozar de liberdade para trabalhar nos projetos que bem entenderem – sejam de potencial retorno econômico ou não – pode na realidade ser um importante incentivo para que as empresas busquem na universidade o conhecimento desejado para levar seus projetos a cabo, sobretudo aqueles em estágios iniciais de desenvolvimento. Os autores mostram que, mesmo com devidos incentivos financeiros para que acadêmicos se disponham a abrir mão de sua liberdade, realizar pesquisas mais embrionárias com universidades pode ser não somente mais eficiente como também mais econômico. Fundamentalmente, cientistas em universidades custam menos do que os cientistas que trabalham nos laboratórios de P&D das empresas. Como há o risco de que os acadêmicos tendam a divergir dos objetivos centrais da pesquisa, os autores argumentam que a cooperação é mais eficiente nos estágios iniciais da geração de conhecimento novo. Quando os projetos se encontram em fases mais avançadas, requerendo, portanto, mais foco e dedicação por parte dos cientistas, a cooperação é menos eficiente e nesse caso o uso dos cientistas da própria empresa apresenta-se como mais eficaz.

COOPERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA: UMA BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DAS REALIDADES LATINOAMERICANA E BRASILEIRA

IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conhecimento com base na ciência é reconhecidamente importante na geração de riqueza, no cuidado ao meio-ambiente, na saúde das pessoas e até mesmo no combate a pobreza, dentre outras áreas. Não é possível esperar que a pesquisa científica regional ou mesmo nacional amadureça primeiro para depois começar a dar frutos para a sociedade. Como na economia, os benefícios sociais da acumulação não podem ser adiados indefinidamente, e as sociedades latino-americanas não parecem estar dispostas a alocar mais recursos nas instituições científicas se não perceberem benefícios concretos de seu trabalho. Entretanto, há razões para acreditar que este é um falso dilema: a geração de conhecimento e suas aplicações não ocorrem necessariamente em seqüência, e as melhores instituições científicas são as que conseguem realizar eficientemente as duas coisas. Com isso, elas atraem recursos adicionais, os melhores talentos e, com o tempo, ultrapassam as instituições e grupos que se mantêm isolados.

Nas economias desenvolvidas, parte importante da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico se dá em empresas privadas, bem como em instituições de pesquisa governamentais, civis e militares. No entanto, as universidades de pesquisa são únicas em sua habilidade para atrair e educar pesquisadores qualificados e trabalhar na fronteira da pesquisa científica. Adicionalmente, sobretudo internacionalmente, há uma tendência crescente das empresas privadas desenvolverem parcerias estratégicas com universidades. O Japão e a Coréia do Sul são exemplos de países que desenvolveram fortes capacidades tecnológicas em suas grandes corporações privadas antes de desenvolver suas universidades de pesquisa, e, mais recentemente, começaram a sentir a necessidade de promover suas melhores universidades aos padrões de suas congêneres americanas e européias. Igualmente, Índia e China também vêm trabalhando com afinco para alcançá-las (Altbach e Balán, 2007; Yonezawa, 2003).

Entretanto, na América Latina, a pesquisa é principalmente acadêmica, ocorre em determinados departamentos e instituições dentro das universidades que são em geral voltadas à formação profissional, e com vínculos fracos com a economia e a sociedade em geral (Schwartzman *et al.*, 2008; Brunner *et al.*, 1994; Interamerican Development Bank, 1997).

Para criar tais vínculos, muitos países estão introduzindo leis e fazendo inovações institucionais de diferentes tipos, ao mesmo tempo em que muitos grupos e institutos de pesquisa estão descobrindo seus próprios caminhos de vinculação e

desenvolvimento de sua capacidade de inovação. De acordo com Sutz (2000), estas abordagens podem ocorrer de duas maneiras: “*top-down*” e “*bottom-up*”. Em seu trabalho, a autora conclui que “os resultados dos mecanismos *top-down* (de cima para baixo) ficam bem abaixo das expectativas dos formuladores de políticas”, enquanto que “as experiências *bottom-up* (de baixo para cima) geralmente apresentam resultados bem-sucedidos no nível micro, mas enfrentam grandes dificuldades para ampliar o impacto das soluções técnicas encontradas”. É necessário um ambiente institucional adequado para estimular e consolidar a inovação baseada em ciência (Hollingsworth, 2000), mas a pré-condição é a existência de uma forte cultura de inovação e empreendedorismo acadêmico como base.

As sociedades contemporâneas são freqüentemente descritas como “sociedades do conhecimento”. As atividades econômicas, sociais, culturais e quaisquer outras atividades humanas tornaram-se dependentes de um enorme volume de conhecimento e informação. A economia do conhecimento baseia-se no desenvolvimento para os mercados mundiais de produtos sofisticados, que fazem uso de conhecimento intensivo, e na crescente concorrência entre países e corporações multinacionais, com base em sua perícia científica e tecnológica. Mas, a importância do conhecimento baseado em ciência não se limita a seus impactos sobre o setor produtivo. Questões como proteção ambiental, mudança climática, segurança, cuidados de saúde preventiva, pobreza, geração de empregos, equidade social, educação geral, decadência urbana e violência dependem de conhecimento avançado para ser adequadamente compreendidas e traduzidas em práticas mais efetivas de políticas públicas. Conforme Altbach e Balán (2007), tais necessidades são mais que urgentes. Mesmo que a economia se encontre em fase de desenvolvimento e as instituições educacionais sejam de baixa qualidade, como se encontram muitas, em variados níveis, em praticamente todos os países do continente, há quase sempre espaço para desenvolver a competência científica, não necessariamente a um custo muito alto.

O desafio de melhorar a qualidade da pesquisa acadêmica na América Latina e de torná-la mais relevante para a sociedade é imenso. As instituições acadêmicas e científicas são complexas, pesadas, destinam-se a uma variedade de fins. Por muitos anos, os países latino-americanos trabalharam para desenvolver suas capacidades científicas e tecnológicas, em universidades e instituições especialmente projetadas para a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), sob a premissa de que Ciência e Tecnologia (C&T) modernas são um ingrediente essencial para o desenvolvimento de suas sociedades, sob todos os pontos de vista. Tem havido várias instâncias de realizações importantes, mas também muitos fracassos, e a visão geral é que estes esforços não foram tão bem-sucedidos como deveriam ter sido. Dado o impressionante aumento dos investimentos em ciência e tecnologia no mundo desenvolvido, há uma forte percepção de que a distância está aumentando. Além disso, o sucesso

recente de alguns países asiáticos – particularmente Coréia, Taiwan, China e Singapura – na superação desta distância, levou a uma preocupação renovada sobre a necessidade de se continuar a analisar – sob diferentes prismas – o que acontece na América Latina que está impedindo realizações similares.

Em fins do século xx, a América Latina precisou lidar com a combinação de um setor de educação superior de massas expandido e uma nova visão da maneira como a pesquisa científica e tecnológica deveria ser organizada para enfrentar os novos desafios da sociedade do conhecimento.

Em 2003, a taxa bruta de matrícula na educação terciária já era de 60% na Argentina, 22,7% no Brasil, 46,2% no Chile e 23,9% no México. Em toda a região da América Latina e do Caribe, era de 27%, comparados aos 69% na Europa ocidental e na América do Norte e 51% na Europa central e oriental. À primeira vista, pode-se pensar que a expansão maciça da matrícula foi uma resposta adequada às necessidades e requisitos crescentes da sociedade do conhecimento. Entretanto, esta expansão estava associada a vários problemas importantes que, de acordo com um estudo comparativo realizado nos anos 1990, culminaram em uma grave crise, caracterizada pela falta de coordenação entre setores e instituições, paralisia institucional, baixa qualidade e graves problemas financeiros, associados tanto à falta de recursos quanto ao seu uso inadequado e ineficiente (Brunner *et al.*, 1994). Os países experimentaram diferentes políticas para lidar com a crise, inclusive profundas mudanças nos mecanismos de financiamento da educação superior e na implantação de sistemas de avaliação da qualidade. Um componente importante destas políticas foi a criação ou o fortalecimento de sistemas de avaliação e recompensas baseados na excelência acadêmica. Importantes contribuições nas propostas de reforma também vieram de organismos internacionais (Inter-American Development Bank, 1997; UNESCO, 1995; World Bank, 2002).

Até o momento, e com a ressalva de que muitas dessas iniciativas ainda estão emergindo ou em andamento, tais inovações políticas e institucionais têm sido menos bem-sucedidas do que seria desejável. Para ultrapassar seus muros e vincularem-se à sociedade, os centros e institutos de pesquisa acadêmica precisam competir com as demandas da educação superior de massa e também com a cultura de um modelo menos contextualizado e focado em disciplinas que desenvolveram para sustentar suas atividades de pesquisa. Também precisam lidar com a limitada demanda por informação científica e tecnológica geradas localmente, tanto por parte das indústrias como dos governos. Combinados, esses dois fatores limitam sua capacidade de colocar suas habilidades a serviço de suas sociedades.

As autoridades educacionais despendem seus limitados recursos sustentando atividades rotineiras das instituições de educação superior, enquanto as agências de pesquisa tendem a trabalhar, tipicamente, com dotações que são concedidas projeto a projeto. Isso gera um ambiente competitivo, acessível a cientistas com qualifi-

cações científicas de peso, mas não a outros membros da profissão acadêmica. Para garantir que os recursos para a ciência e tecnologia não se percam no sustento de atividades rotineiras de ensino e de práticas de baixo conteúdo científico e tecnológico, os cientistas salientam a difusão do sistema de revisão por pares (*peer review*), padrões internacionais de qualidade e uso de indicadores de publicação e experiência prévia como critério principal para a seleção de projetos e distribuição de recursos. Eles vêem com desconfiança o uso de critérios não científicos, tais como a relevância social ou econômica, como base da avaliação de projetos, bem como a participação de não-cientistas nas comissões e conselhos de avaliação.

Essa orientação em defesa da pesquisa de alta qualidade levou ao estabelecimento de instituições de garantia de qualidade que deram suporte e visibilidade a um número significativo de departamentos e institutos universitários orientados à pesquisa de alta qualidade em diferentes países. O exemplo mais conhecido é a Capes (Comissão de Avaliação de Pessoal de Nível Superior), a agência brasileira de avaliação da educação superior que, há quatro décadas, mantém um mecanismo bem-sucedido para avaliação feita por pares dos programas de graduação universitária, o maior do continente. A Coneau, Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, na Argentina, e o Padrón Nacional de Posgrado (PNP) no México, desempenham papéis análogos.

Entretanto, também há um aspecto negativo. Os recursos alocados nestas agências tendem a ser pequenos e somente uma fração do que os países gastam em pesquisa e tecnologia e inovação; o dinheiro tende a se dispersar em um grande número de pequenos projetos, uma vez que estas agências têm dificuldades em estabelecer prioridades e concentrar recursos; e a premissa de que a pesquisa de boa qualidade eventualmente se transformará em tecnologia aplicada e útil raramente se realiza.

Há também problemas na demanda de tecnologia e inovação, conforme evidenciado em Schwartzman *et al.* (2008). No período do pós-guerra e até a década de 1980, a visão dominante na América Latina era a de que os governos precisavam proteger as indústrias nascentes da região e financiar o desenvolvimento de tecnologia local para permitir que elas crescessem. Esta política, conhecida como “substituição de importações”, era preconizada pelos economistas da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, das Nações Unidas (ECLAC/CEPAL), e inspirou os trabalhos do economista argentino Raul Prebisch. Até certo ponto, o Brasil, mais que outros países da região, tentou seguir estas recomendações. O projeto mais ambicioso nesta área foi a política de proteção do mercado de microcomputadores, mas também incluiu o estabelecimento de centros de pesquisa associados a empresas estatais, parcerias entre empresas públicas e universidades (como entre a Telebrás, a empresa holding de comunicação, a Universidade de Campinas e, separadamente, a

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) e grandes projetos nas áreas espacial e de energia atômica. Na década de 1980, a inflação alta, os desequilíbrios fiscais e os choques externos obrigaram os países a abrir suas economias e, num processo que se estendeu até a segunda metade da década seguinte, privatizar as companhias estatais. A política de proteção do mercado de microcomputadores foi interrompida, e empresas privatizadas cancelaram seus convênios de cooperação com as universidades e fecharam ou diminuíram seus departamentos de pesquisa (Botelho e Smith, 1985; Schmitz e Cassiolato, 1992; Sutz, 1997; Vessuri, 1990).

Há uma discussão corrente sobre se as políticas de substituição de importações poderiam ter tido sucesso no longo prazo ou se eram fadadas ao fracasso desde o início, e se o modelo asiático, de forte financiamento público para uma economia orientada para o mercado e internacionalmente competitiva, não teria sido mais bem-sucedido (Amsden, 2004; Dedrick *et al.*, 2001; Tigre e Botelho, 2001). Mesmo nos melhores casos, os vínculos entre governo, indústrias e instituições de pesquisa, na América Latina, se limitaram a poucos setores e um número pequeno de grandes empresas. Com a abertura da economia, as empresas locais foram obrigadas a competir no mercado internacional, o que gerou um novo desafio e uma nova oportunidade para que as instituições científicas aumentassem seus vínculos com o setor produtivo. Entretanto, privatização e internacionalização também contribuíram para que muitas empresas locais fossem absorvidas por empresas multinacionais que tinham seu trabalho de pesquisa e desenvolvimento feito em outros lugares. Ao mesmo tempo, restrições orçamentárias acompanhadas de uma estratégia de desenvolvimento produtivo de longo prazo reduziram a capacidade do governo de financiar projetos de inovação de longo prazo. Para os cientistas e suas instituições, a alternativa foi continuar sendo subsidiados com recursos minguantes ou mudar de atitude, obrigando muitos a buscar ativamente seus recursos no mercado (Vessuri, 1995).

ALGUMAS EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS DE COOPERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

O CASO BIPHOR DO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA DA UNICAMP³

A Universidade Estadual de Campinas-Unicamp é uma das principais universidades de pesquisa do país ao lado de sua congênere no sistema estadual de ensino superior do estado de São Paulo, a Universidade de São Paulo.

³ Este caso é uma adapção do estudo conduzido por Antonio José Junqueira Botelho sobre o Departamento de Química da Unicamp, desenvolvido em Schwartzman *et al.*, (2008).

A tradição da Unicamp na pesquisa científica e no desenvolvimento de tecnologias deu-lhe a condição de universidade brasileira que mantém mais vínculos com os setores de produção de bens e serviços. Somente nos últimos três anos foram firmados mais de 250 contratos de serviços e de repasse tecnológico com o setor produtivo. Em relação à propriedade intelectual, a Unicamp é a universidade brasileira que detém o maior número de patentes, com 475 pedidos depositados até maio de 2007, além de 66 marcas e 71 softwares.

A Unicamp foi fundada na cidade paulista de Campinas em 1966. Em 2009 contava com mais de 40 mil alunos matriculados em 58 cursos de graduação e 128 programas de pós-graduação em seus seis *campi*. Seus 2.069 docentes, dos quais 98% com titulação mínima de doutor e 88% atuando em regime de dedicação exclusiva, lidera a produção *per capita* de artigos científicos publicados em revistas internacionais.⁴ No período de 1999-2004, a Unicamp ocupou o primeiro lugar do ranking de pedidos de patentes no Brasil, posição perdida em 2005 para a Petrobras. Entre as unidades da Unicamp, o Instituto de Química é a que detém o maior número cumulativo de patentes depositadas e concedidas.

O Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas foi criado praticamente junto com a Universidade, em 1967, e seu primeiro laboratório de pesquisa foi montado em 1969. O Instituto ocupa hoje uma área de aproximadamente 32.000 m², dos quais 2.100 m² de laboratórios de ensino, 7.100 m² de laboratórios de pesquisa, 2.000 m² de salas de instrumentos e 1.320 m² para a Biblioteca. Desde sua criação, o Instituto de Química formou mais de 1.300 bacharéis, e mais de 1.200 teses de mestrado e doutorado foram defendidas.⁵

Um dos grupos de pesquisa mais bem-sucedidos dentro do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas é o de Morfologia e Topoquímica de Sólidos, coordenado pelo Professor Fernando Galembeck. Ao longo de mais de uma década, este grupo recebeu financiamento no valor de cerca de R\$ um milhão de uma empresa multinacional que opera no Brasil, a Bunge Fertilizantes, para desenvolver uma série de pesquisas que resultaram na produção de um pigmento especial para tintas e outras aplicações, registrado em 2005 sob a marca Biphor, à base de nanopartículas de fosfato de alumínio, cujo mercado potencial chega a us\$ cinco bilhões. O Biphor pode ser considerado uma inovação de significativo potencial econômico, pois oferece uma rota tecnológica alternativa para o dióxido de titânio, até agora o único pigmento branco disponível para servir de base para fabricação de tintas.

O coordenador do grupo, Fernando Galembeck possui atualmente quatro patentes concedidas e 13 pedidos de patente, o que o torna um dos professores

⁴ Fonte: Anuário Estatístico da Unicamp, 2009, disponível em <http://www.aeplan.unicamp.br/anuario_estatistico_2009/index_arquivos/index.htm>.

⁵ Fonte: <<http://www.iqm.unicamp.br/site/?p=70>>.

desse instituto com o maior número de patentes pedidas e concedidas. Ao mesmo tempo, seu grupo de pesquisas é um dos mais produtivos em termos científicos dentro do Instituto de Química, que por sua vez é um dos três departamentos do país com nota máxima atribuída pela Capes para a área de Química, dentre os 43 cobertos pela avaliação trienal de 2008.

Em 2007, mais de uma década após o depósito da primeira patente relativa à invenção do pigmento Biphor, a empresa Bunge está fazendo o desenvolvimento industrial e comercial do produto em uma planta-piloto em Cajamar, interior de São Paulo, a qual ainda conta com a colaboração do grupo de pesquisa do Instituto de Química. Trata-se de um exemplo eloqüente do longo prazo de maturação da cooperação entre a pesquisa universitária e a aplicação industrial. O aprendizado estratégico que esse relacionamento produziu se expressa no desenvolvimento de pesquisas de ponta na área de nanocompósitos e de outras colaborações de longo prazo com outras empresas.

UM CASO DE COOPERAÇÃO MULTIPARCEIROS: O PROJETO FORESTS⁶

O Projeto FORESTS é o primeiro banco de dados do transcriptoma de uma planta produzido no Brasil. É um produto do Programa Genoma da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. O Projeto reuniu os departamentos da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, o Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita – Unesp, da cidade de Botucatu, e quatro empresas do setor de papel & celulose – Suzano Bahia Sul Papel e Celulose, Votorantim Celulose e Papel, Duratex S/A e Ripasa S/A.

A motivação das empresas para aderir ao projeto se explica pelos custos que enfrentam para extrair celulose das plantas de eucalipto, em termos dos *royalties* pagos pelo uso de patentes internacionais de genes identificados no exterior. Portanto, havia, por um lado, uma demanda por esforços científicos em genômica aplicada para resolver problemas industriais relevantes em engenharia genética e microbiologia das plantas; e, por outro lado, uma consagrada universidade de pesquisa com um importante conhecimento acumulado, que até então tinha assumido contratos de pesquisa independentes e, na maioria dos casos, esporádicos, com os principais agentes desta indústria. O elo perdido foi introduzido pelo programa da FAPESP, visando a reunir estes agentes em uma única estrutura organizacional para um esforço colaborativo de pesquisa de longo prazo, o FORESTS.

A planta de eucalipto é formada por aproximadamente 120.000 genes. O simples seqüenciamento desta planta, embora represente um instigante esforço de pesquisa, teria um limitado valor econômico. A principal motivação por trás

⁶ Este caso foi desenvolvido por Alex da Silva Alves, publicado em Schwartzman *et al.* (2008).

do FORESTS era identificar 17.000 genes com valor econômico, por meio do seqüenciamento de 100.000 fragmentos gênicos expressos (ETS, sigla de *expressed sequence tags*), obtidos de bibliotecas de diferentes tecidos da planta, incluindo madeira, ramos, raízes, folhas e plântulas (a parte embrionária da planta).

O processo completo de seqüenciamento levou três anos. As empresas privadas integrantes do projeto, que eram ao mesmo tempo investidoras ativas e as mais beneficiadas pelos resultados esperados, sugeriram que o projeto fosse subdividido em três fases. As duas últimas fases foram executadas simultaneamente, indicando que não se alcançou nenhum resultado econômico coletivo substancial para os participantes, desde o término da Fase I. Exceto um grande número de publicações científicas, nenhuma licença de patente foi depositada ou concedida, embora três *spin-offs* indiretamente originadas do projeto tenham sido criadas, com financiamento obtido pelo fundo de capital de risco corporativo de uma das empresas concorrentes (Votorantim Novos Negócios) que participam do projeto. Calcula-se que as Fases II e III tenham consumido dois milhões de reais.

A Fase I do FORESTS contou com a participação de três renomados professores da ESALQ / USP e de seus laboratórios: Carlos Alberto Labate, diretor do Laboratório de Genética Max Feffer do Departamento de Genética; professora Helaine Carrer do Centro de Biologia Agrícola (Cebtec) do Departamento de Ciências Biológicas; e Luiz Coutinho Lehmann do Departamento de Produção Animal. Na Unesp/Botucatu, o coordenador era o professor Celso Luiz Marino. Em 2003, depois da conclusão da Fase I, tanto o Departamento de Genética quanto o de Ciências Biológicas retiraram-se do Projeto. À medida que o FORESTS se desenvolvia, a participação do Departamento de Produção Animal reduziu-se e incorporou-se a Unidade de Fitopatologia do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola. Em seguida, o professor Luis Eduardo Aranha passou a integrar o projeto e, posteriormente, foi o coordenador científico do FORESTS para as fases II e III.

A retirada destas unidades de pesquisa do FORESTS além de outros eventos inesperados da Fase I conformou a dinâmica subsequente do projeto que minou as expectativas prévias construídas em torno desta iniciativa de cooperação universidade-governo-indústria.⁷

O principal objetivo da Fase I do FORESTS foi o melhoramento da eficiência e das condições de produção de madeira e de outros produtos derivados da planta do eucalipto. Nem as unidades universitárias de pesquisa participantes

⁷ Um evento externo que não será abordado aqui diz respeito ao lançamento de uma iniciativa baseada nas diretrizes e na lógica do FORESTS, mas com um enfoque nacional, ao invés de restrito às instituições e empresas do Estado de São Paulo. Este projeto, ainda em andamento, chama-se Genolyptus e é coordenado pela EMBRAPA-DF.

nem os parceiros industriais podiam fazer uso individual dos resultados, sem o consentimento formal da FAPESP, antes que o consórcio pudesse estabelecer as regras adequadas de apropriação coletiva do conhecimento obtido, junto com a estratégia necessária à exploração desse conhecimento em termos econômicos (depósito de patentes, licenças etc.). A Fase I produziu 112.152 seqüências de DNA das espécies *Eucalyptus grandis*, as mais importantes para a exploração econômica. FORESTS estava pronto para passar para a Fase II, em 2003, na qual se esperava que identificasse os genes com um potencial de desenvolvimento econômico. Empresas e universidades participantes assinaram um acordo de propriedade intelectual, e R\$ 1,2 milhões foram alocados para o projeto, através de acordos de coinvestimento entre a FAPESP e as empresas participantes. Na Fase II, foram analisados 28 mil genes que tinham sido mapeados na Fase I, comparando-os com outros genes já mapeados e disponíveis em outras bases de dados nacionais e internacionais.⁸ Os cientistas que não participavam do FORESTS tinham de assinar um “acordo de confidencialidade” para explorar livremente a base de dados do DNA do eucalipto seqüenciado na Fase I e assim identificar áreas de interesse potencial para exploração comercial. Um debate ainda não resolvido centra-se em quem terá os direitos de propriedade desta base de dados. A evidência sugere que a FAPESP está reivindicando a propriedade, e as empresas que participam do consórcio resistem a concordar com isso.

Há duas visões opostas sobre as realizações do Projeto FORESTS. A primeira, mais positiva, é que o FORESTS foi planejado desde o início para ser um projeto científico, cujas realizações foram inteiramente alcançadas até agora. O FORESTS também funcionou como um arranjo pré-competitivo que provê uma experiência de colaboração universidade-indústria, a qual poderia ser ampliada, mais tarde. A outra visão, mais crítica, é que o FORESTS falhou em sua tentativa de criar um novo padrão de relacionamento universidade-indústria no país, que tivesse êxito no tratamento de questões como direitos de propriedade, transferência de tecnologia e padrões de cooperação entre instituições acadêmicas e empresas. Na falta de um entendimento prévio sobre essas questões, tornou-se impossível manter uma rede funcionando como antes, nas fases I e II. Na verdade, nenhuma patente foi requerida ou concedida durante as fases II e III. Houve um *spin-off*, uma empresa na Universidade de Campinas que desenvolveu um software para otimização da expressão gênica do eucalipto. Apesar disso, nenhum dos membros da Fase I do FORESTS deteve direitos de propriedade sobre esse software, embora tenha sido desenvolvido com base em conhecimento disponível gratuitamente no banco de dados do FORESTS. O banco de

⁸ Segundo o Carlos Alberto Labate, do Departamento de Genética, estes genes que se considerou que valia a pena explorar durante a Fase II relacionam-se à gênese da madeira e de sua resistência a doenças e pragas.

dados está sendo usado também por pesquisadores externos para identificar regiões para a promoção dos genes no DNA da planta de eucalipto. Isto é um indicativo dos benefícios econômicos futuros, embora nenhum dos cientistas externos que realizam tais pesquisas aplicadas com conhecimento obtido na base de dados tenha pago por ele. Além disso, nenhum termo contratual foi estabelecido para assegurar a propriedade para os parceiros do FORESTS bem como as conseqüentes estratégias de exploração econômica do conhecimento produzido.

O complexo jogo de entradas e saídas no FORESTS que se seguiu depois de completada a Fase I, combinado a uma estrutura de governança deficiente, com pouca capacidade de estabelecer claramente papéis, regras, objetivos e sistemas de recompensas para os parceiros científicos e industriais, abriu caminho para vazamentos recorrentes de informação estratégica e conhecimento, que passaram a ter mais valor à medida que o projeto avançava. Uma vez que não havia meios estabelecidos de assegurar a proteção da propriedade intelectual resultante do conhecimento desenvolvido através dos processos de P&D executados em diferentes departamentos da ESALQ/USP, as duas principais empresas participantes, Votorantim e Suzano, começaram a omitir e limitar o fornecimento de informação com valor comercial potencial, uma em relação à outra. Como a interação e comunicação entre os departamentos acadêmicos e as empresas foram dificultadas, era impossível continuar a desenvolver a base de conhecimento tácito, função da interação de qualidade entre indivíduos mais do que do compartilhamento de informes técnicos e relatórios. Em tal contexto institucional, cada membro tende a culpar o outro pela mudança de foco do projeto, embora numa visão retrospectiva pareça que as deficiências evolutivas do FORESTS foram construídas sobre a dinâmica e o planejamento organizacionais iniciais, e não sobre sua trajetória evolutiva.

Gradualmente, o FORESTS deixou de lado seu foco econômico para tornar-se cada vez mais um projeto de pesquisa tradicional, de grande relevância científica, mas com relevância econômica limitada. Um sinal foi a decisão da FAPESP de abrir o acesso à base de dados que contém o resultado das seqüências obtidas na Fase I ao público em geral, expressando assim o definitivo abandono pelo FORESTS de qualquer perspectiva de exploração comercial.

Várias lições podem ser extraídas deste caso. Primeiro, a interação prévia com empresas parece ser um determinante crítico para a sustentabilidade do sucesso de tais iniciativas universidade-indústria. Com exceção do Laboratório Max Feffer, nenhuma outra unidade integrante da ESALQ tinha tido um relacionamento de pesquisa de longo prazo com os parceiros privados do projeto FORESTS. Paradoxalmente, isso permitiu ao Laboratório sair do FORESTS sem comprometer seus vínculos de P&D com a Suzano. Ao contrário, deu ao Laboratório Max Feffer

a oportunidade de fortalecê-los, já que passou a possuir o valioso conhecimento tácito requerido para transformar a informação científica gerada na Fase I em conhecimento com potencial econômico.

Em contraste, a experiência do FORESTS não alterou a trajetória institucional do Cebtec, na medida em que ele continuou a colaborar com a indústria de uma forma *ad-hoc*, fornecendo dados de pesquisa básica, com recursos provenientes principalmente de fundações públicas de ciência.

Em segundo lugar, o fato de que o FORESTS tivesse entre seus membros duas empresas concorrentes (Suzano e Votorantim), com diferentes agendas de P&D e estratégias de mercado, em um mercado doméstico quase oligopolista, também impôs barreiras críticas ao fluxo de informação e conhecimento entre os parceiros. Conflitos de interesse entre estas duas empresas durante o FORESTS conduziram a uma perda de confiança que, em última instância, moldou como cada parceiro via o Laboratório Max Feffer, em face de suas ligações prévias com a Suzano. A reação estratégica do laboratório foi continuar colaborando no quadro do projeto FORESTS, ao mesmo tempo em que fortalecia sua colaboração independente com o parceiro empresarial. Analogamente, a Votorantim obstruiu o FORESTS ao financiar a criação de outras *start-ups* por antigos pesquisadores da rede de Genomas Agronômicos e Ambientais (AEG, sigla em inglês), da qual também participava. Seu conhecimento, obtido através da participação no FORESTS e no AEG representou um dado importante para a decisão da Votorantim de lançar *start-ups* para, indiretamente, explorar o potencial econômico dos resultados do FORESTS.⁹

Em terceiro lugar, as deficiências organizacionais e de governança foram amplificadas pela interpretação de cada ator participante sobre a natureza das interações entre a universidade e a indústria. Parceiros privados sugerem que ainda prevalece uma cultura acadêmica pobre em relação à pesquisa universidade-indústria. Ocasionalmente, observou-se que cada qual chegou a perceber o outro participante com certa desconsideração. Por exemplo, parte dos parceiros acadêmicos do projeto argumentaram que a trivialidade dos problemas da indústria não estimulava a curiosidade científica. E, reciprocamente, os parceiros privados salientaram que os cientistas menosprezavam a visão de curto prazo e o entendimento das necessidades mais aplicadas da indústria. Tal generalização,

⁹ A primeira destas empresas foi a Allelyx Applied Genomics, fundada em abril de 2002. Entre 2004 e 2008 a Allelyx, um acrônimo de Xyllela – a bactéria cujo DNA foi completamente seqüenciado e mapeado por parceiros da rede AEG – recebeu R\$ 30 milhões de investimentos. Um mês depois de sua fundação, a Votorantim Novos Negócios anunciou a criação de outra *start-up*, a Scylla, operando no setor de bioinformática. No ano seguinte, a Votorantim Novos Negócios apresentou então sua terceira empresa operando no negócio de biotecnologia, a Canavialis, que recebeu R\$ 25 milhões para consolidar sua missão: tornar-se líder do mercado de desenvolvimento e introdução de novas variedades de cana-de-açúcar com o apoio da biologia molecular e das biotecnologias.

ainda marcante na relação universidade-indústria, ganha intensidade quando algo não ocorre como previsto, destruindo uma confiança construída ao longo do tempo e obstruindo perspectivas de colaboração de longo-prazo.

O projeto FORESTS foi um sucesso em termos científicos, na medida em que resultados e técnicas foram publicados em periódicos de ponta e a informação e o conhecimento resultantes da interação entre parceiros heterogêneos tornaram-se acessíveis à comunidade científica externa. Entretanto, o FORESTS foi projetado e financiado como um projeto colaborativo que poderia utilizar o conhecimento interdisciplinar incorporado na genômica para aumentar a vantagem competitiva das empresas brasileiras da indústria de madeira e celulose. A este respeito, ele falhou devido à falta de regras claras, estabelecidas de início, sobre o compartilhamento de conhecimento científico e tecnológico e a apropriação de direitos de propriedade intelectual. Foi impossível promover o alinhamento de interesses diferentes – e muitas vezes competitivos – em uma visão compartilhada de longo prazo. Não havia convergência de interesses no FORESTS, devido a que os envolvidos (*stakeholders*) não sabiam exatamente como poderiam se beneficiar dele. Hoje, parece claro que as quatro empresas participantes uniram-se para reduzir o risco de serem deixadas fora do jogo caso se desenvolvesse algo potencialmente valioso a partir do projeto.

No final, todos os parceiros reconheceram o FORESTS como uma experiência desafiadora e produtiva, para cientistas e para o setor privado, de trabalho conjunto, pela primeira vez, em um grande projeto de genômica, trocando experiências em prol de atingir uma meta comum.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As evidências disponíveis até o momento sugerem que, embora as políticas públicas brasileiras tenham mudado as condições necessárias para o surgimento dos vínculos de colaboração entre universidades e empresas, em geral elas não têm sido bem-sucedidas em motivar as universidades a desenvolver vínculos mais fortes com o setor produtivo. Ao invés disto, de maneira geral, o comportamento das universidades quanto à indústria tem sido dirigido por uma combinação de fatores localmente determinados, tais como o nível do desenvolvimento econômico de uma região, características culturais e históricas e mecanismos internos, como missões institucionais, forma de administração e fontes de financiamento. Estas iniciativas raramente foram acompanhadas da implementação de estratégias apropriadas de planejamento estratégico de longo prazo, práticas flexíveis de gestão e mecanismos de avaliação, que ajudariam as instituições a esclarecer os tipos de interações que a

universidade está disposta e é capaz de estabelecer com o setor privado, para identificar fontes de financiamento e para preparar os recursos humanos e a infra-estrutura que estes projetos exigem.

Algumas universidades e grupos acadêmicos de pesquisa conseguiram tornar-se mais sofisticados na sua colaboração com a indústria nos últimos anos. Sempre que isto ocorreu, houve uma decisão explícita por parte dos administradores da universidade de se aproximar das necessidades do setor privado. Conforme evidências trazidas pela literatura sobre o tema no Brasil e América Latina, algumas universidades aproximaram-se de grandes empresas líderes nacionais, enquanto outras optaram por visar pequenas e médias empresas. Esta última forma é especialmente o caso daquelas instituições acadêmicas que procuram contribuir para o desenvolvimento social e econômico como parte de sua missão.

O Brasil desenvolveu, ao longo das últimas quatro décadas, um complexo e significativo sistema de C&T. Esse sistema engloba diversas agências governamentais – CNPQ, Finep, FAPESP, FAPERJ, Capes etc., – as universidades públicas e privadas, os institutos de pesquisa do governo federal, inúmeros centros de pesquisa em empresas estatais, os centros de pesquisa vinculados às Forças Armadas, os institutos de pesquisa vinculados a governos estaduais e alguns centros de pesquisa do setor privado. Particularmente, o sistema Capes de avaliação, ao longo de seus quase 40 anos de existência, teve resultados extraordinários, ao estabelecer parâmetros de qualidade para a pós-graduação brasileira, comparável ou superior, na ponta, à de muitos dos países mais desenvolvidos. Seu segredo tem sido, em primeiro lugar, fazer uso sistemático de indicadores de produtividade acadêmica, em seus diversos aspectos; e segundo, combinar estes indicadores com procedimentos de revisão por pares, que avaliam os dados disponíveis e dão legitimidade ao processo.

Mesmo partindo de um sistema de apoio a pesquisa científica relativamente recente, o Brasil vem empreendendo significativos esforços para, efetivamente, incorporar a inovação ao sistema nacional de políticas de ciência e tecnologia. Portanto, o estímulo à competitividade do setor produtivo por meio da sua aproximação das universidades e centros de pesquisa também não ocorrerá da noite para o dia.

A cooperação universidade-indústria como estágio de inovação é um processo de aprendizado contínuo. Por exemplo, nenhum parceiro conhecia antecipadamente os benefícios que poderiam derivar de sua adesão ao FORESTS. E apesar de saber que havia recompensas a serem obtidas, as expectativas em relação a elas variaram entre os (envolvidos) *stakeholders* e ao longo do tempo, à medida que o projeto evoluía. Ainda assim, não havia regras definidas sobre como se daria a partilha das recompensas dos resultados intermediários. No caso do FORESTS, isto provou ser muito prejudicial para o projeto. Por outro lado, entretanto, como na

Química da Unicamp, os parceiros aprenderam com o tempo a reconhecer melhor e em tempo hábil as necessidades e limitações de cada um.

A confiança é um elemento desta sustentabilidade de longo prazo e leva tempo para ser construída. Por sua vez, a sustentabilidade permite a cooperação, a ampliação do alcance e o aprofundamento da complexidade, conduzindo eventualmente à definição de problemas comuns e ao estabelecimento de uma agenda mútua de pesquisa. O relacionamento duradouro da Unicamp com o grupo Bunge, por exemplo, permitiu tanto a expansão como o aperfeiçoamento da agenda de pesquisa, otimizando as respectivas competências e recursos dos parceiros. O Laboratório Max Feffer na ESALQ-USP também se beneficiou de seu relacionamento anterior com a empresa Suzano. A frágil evolução do FORESTS revela a dificuldade de se construir confiança entre os múltiplos atores em um curto intervalo de tempo, particularmente na ausência de regras claras de compromisso iniciais e um mapa da rota para crescimento conjunto.

Embora limitados, os dois casos apresentados aqui visaram a mostrar que não há contradição inerente entre a busca de excelência acadêmica e a cooperação com a indústria ou a abertura ao mercado e à sociedade. Muito pelo contrário, eles podem se fortalecer mutuamente e podem gerar vantagens competitivas únicas para a academia e a indústria. Entretanto, a natureza da área científica restringe as estratégias disponíveis para se alcançar tais resultados.

Uma lição fundamental que emerge dos casos apresentados neste texto e na literatura é a necessidade premente de preparo institucional acadêmico para identificar e selecionar parceiros industriais para envolver outros *stakeholders*, inclusive institucionais, e estabelecer, monitorar e avaliar uma estratégia de inovação que atenda a objetivos claros e alcance metas estabelecidas. Por exemplo, a ESALQ e suas unidades não estavam institucionalmente preparadas para assumir um projeto tão complexo quanto o FORESTS, que requeria competências para lidar com questões de transferência de tecnologia e a negociação de direitos de propriedade intelectual, com os quais nenhuma das instituições envolvidas estavam familiarizadas. A agência de inovação da USP, que foi fundada menos de um ano antes para preencher este propósito, ficou longe dele e, em fins de 2006, havia apenas um agente especialista em inovação, recém-formado de seu curso de graduação, em atividade para toda a ESALQ.

Este texto não tem a pretensão de encerrar o tema sobre as políticas de inovação no Brasil, muito menos de propor ações concretas com base em suas considerações. Seu maior objetivo foi sublinhar que a cooperação universidade-indústria importa para a realização da inovação e que a busca desta última pode contribuir para o enriquecimento da excelência acadêmica em universidades e centros de pesquisa. A inovação tecnológica é um fenômeno raro, impregnado de riscos e incertezas. Conquanto esteja estabelecido que a empresa é o principal *locus* da inovação, isso

não impede que a universidade tenha um papel decisivo, desde que se esteja ciente de sua magnitude e limitações. No contexto do sistema de inovação no Brasil, onde um número muito pequeno de empresas faz inovações tecnológicas e um número muito pequeno de universidades produz resultados e dados científicos importantes para a inovação (propriedade intelectual e conhecimento tácito), a cooperação universidade-indústria também estará concentrada em um número muito pequeno de universidades. Portanto, o desafio de política pública que se tem pela frente é, primeiro, informar os atores universitários sobre as possibilidades e conseqüências positivas da cooperação universidade-indústria e, depois, fornecer os meios financeiros e institucionais a estes atores acadêmicos individuais e unidades organizacionais que estrategicamente escolheram buscar tal cooperação de forma sistemática e sustentável, em apoio a cada etapa de sua trajetória.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aghion, P., M. Dewatripont e J. Stein (2008), “Academic Freedom, private-sector focus, and the process of innovation”, *RAND Journal of Economics*, 39, pp. 617-635.
- Altbach, P. G. e J. Balán (2007), *World Class Worldwide: Transforming Research Universities in Asia and Latin America*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press.
- Amsden, A. H. (2004), “Import substitution in high-tech industries: Prebisch lives in Asia!”, *CEPAL Review*, N° 82, pp. 77-91.
- Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras-Anpei (2007), “ANPEI leva ao governo federal propostas de aperfeiçoar legislação sobre inovação tecnológica”, <<http://www.anpei.org.br/imprensa/noticias/noticia-1668/>>.
- Botelho, A. J. e P. H. Smith (1985), *The computer question in Brazil high technology in a developing society*, Boston, Massachusetts Institute of Technology, Center for International Studies.
- Brasil (2003), *Diretrizes de política industrial, tecnológica e de comércio exterior*, Brasília, Governo Federal do Brasil.
- Brasil (2004), *Marco Legal da Inovação Tecnológica. Ministério da Ciência e Tecnologia*, Brasília, Governo Federal do Brasil.
- Brunner, J. et al., (1994), *Educación superior en América Latina: una agenda de problemas, políticas y debates en el umbral del año 2000*, Buenos Aires, CEDES.
- Chaimovich, H. (2008), “Presentación”, en Schwartzman, S. (org.), *Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación*, Caracas, IESALC / Unesco y ASCUN, pp. III-VII.
- Cornelius, P. K. e J. W. McArthur (2002), *The global competitiveness report 2001-2002*, Ginebra, World Economic Forum.
- Dedrick, J. et al. (2001), “Economic liberalization and the computer industry: comparing outcomes in Brazil and Mexico”, *World Development*, 29, pp. 1199-1214.

- Druilhe, C. e E. Garnsey (2000), “Emergence and Growth of high-tech activity in Cambridge and Grenoble”, *Entrepreneurship and Regional Advantage*, 12, pp. 163-177.
- Etzkowitz *et al.*, (2000), “The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm”, *Research Policy*, 29, pp. 313-330.
- Hollingsworth, J. R. (2000), “Doing institutional analysis: implications for the study of innovations”, *Review of International Political Economy*, 7, pp. 595-644.
- Inter-American Development Bank (1997), *Higher education in Latin America and the Caribbean. A strategy paper*, Washington, Inter-American Development Bank.
- Matias-Pereira, J. e I. Kruglianskas (2005), “Gestão de inovação: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil”, *Revista RAE Eletrônica*, vol. 4, Nº 2. Disponível em <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=205114650003>>.
- Milanez, A. Y. (2007), “Los fondos sectoriales son instituciones adecuadas para promover o desarrollo industrial do Brasil?”, *Revista do BNDES*, 14, pp. 123-140.
- Moreli, E. C. (2009), “As contribuições do Fundo Verde-Amarelo para as Empresas Usuárias do Fundo”, dissertação de Mestrado, FEA-USP, São Paulo.
- OCDE (2006), *Relatório Anual*, París.
- Sapir, A. (2003), *An agenda for a growing Europe: making the EU economic system deliver*, Bruselas, Economic Commission.
- Saxenian, A. (2006), *The New Argonauts: Regional advantage in a Global Economy*, Cambridge, Harvard University Press.
- Schmitz, H. e J. E. Cassiolato (1992), *Hi-tech for industrial development: lessons from the Brazilian experience in electronics and automation*, Londres-Nueva York, Routledge.
- Schwartzman, S. (org.) (2008), *Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación*, Caracas, IESALC / Unesco y ASCUN.
- , *et al* (2008), “Brasil”, en S. Schwartzman (ed.), *Universidad y desarrollo en Latinoamérica: experiencias exitosas de Centros de Investigación*, Caracas, IESALC / Unesco y ASCUN, pp., 221-305.
- Späth, B. (1993), *Small Firms and Development in Latin America: the role of institutional environment, human resources and industrial relations*, International Institute for Labour Studies.
- Sutz, J. (2000), “The university-industry-government relations in Latin America”, *Research Policy*, 29, pp. 279-290.
- (1997), *Innovación y desarrollo en América Latina*, Caracas, Nueva Sociedad.
- Thorn, K. e M. Soo (2006), *Latin American universities and the third mission: trends, challenges, and policy options*, Washington, World Bank Latin American and the Caribbean Region Education Sector Unit.
- Tigre, P. B., e A. J. Botelho (2001), “Brazil meets the global challenge: iT policy in a postliberalization environment”, *The Information Society*, 17, pp. 91-103.
- Unesco (1995), *Policy paper for change and development in higher education*, París.
- Vessuri, H. M. C. (1990), “O inventamos o erramos: the power of science in Latin America”, *World Development*, 18, pp. 1543-1553.

- (1995), *La academia va al mercado: relaciones de científicos académicos con clientes externos*, Caracas, Fondo Editorial FINTEC.
- World Bank (2002), *Constructing knowledge societies: new challenges for tertiary education*, Washington, World Bank.
- Yonezawa, A. (2003), “Making ‘world-class universities’: Japan’s experiment”, *Higher education management and policy*, 15, pp. 9-23.

Artículo recibido para su evaluación el 22 de noviembre de 2010.

Aprobado para su publicación el 28 de abril de 2011.