

Correlação entre Depósito de Patentes com Mobilidade Acadêmica Internacional, Formação e Área de Atuação

PAULETTE SIEKIERSKI

Escola Superior de Propaganda e Marketing - ESPM
dessi@inwind.it

MANOLITA CORREIA LIMA

Escola Superior de Propaganda e Marketing - ESPM
mclima@espm.br

FELIPE MENDES BORINI

Escola Superior de Propaganda e Marketing - ESPM
fborini@espm.br

Gostariamos de agradecer à PROSUP / CAPES por todo apoio e ajuda que tem sido dada à nossa pesquisa.



CORRELAÇÃO ENTRE DEPÓSITO DE PATENTES COM MOBILIDADE ACADÊMICA INTERNACIONAL, FORMAÇÃO E ÁREA DE ATUAÇÃO

Resumo

O estudo buscou investigar a relação existente entre depósito de patentes com mobilidade acadêmica internacional, nível de formação acadêmica e campo de conhecimento assim como a trajetória profissional dos pesquisadores. Para tanto, foi realizada uma coleta de dados de bases primárias e secundárias no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), na Plataforma Lattes e no Global Innovation Index, assim como entrevistas com colaboradores do INPI. A Universidade de São Paulo (USP), é a primeira universidade no *ranking* de patentes de 2014 do INPI, com um universo formado por 282 pesquisadores vinculados a universidades nacionais e internacionais, que depositaram 78 patentes. Os resultados revelam existir uma correlação positiva entre a quantidade de patentes depositadas com o nível de formação acadêmica e participação em programas de mobilidade acadêmica internacional, mesmo que ela esteja restrita a realização de estágios de pós-doutorados.

Palavras-Chave: Mobilidade Acadêmica Internacional; Patentes; Campo de Conhecimento; Nível de Formação Acadêmica; Trajetória Profissional.

Abstract

The study sought to investigate the relationship between the deposit of patents with international academic mobility, level of academic training and field of knowledge as well as the professional trajectory of the researchers. For this purpose, data collection of primary and secondary databases was carried out at the National Institute of Industrial Property (INPI), the Lattes Platform and the Global Innovation Index, as well as interviews with INPI collaborators. The University of São Paulo (USP) is the first university in the INPI's 2014 patent ranking, with a universe of 282 researchers linked to national and international universities, who have filed 78 patents. The results show that there is a positive correlation between the number of patents deposited with the level of academic training and participation in international academic mobility programs, even if it is restricted to post-doctoral internships.

Keywords: International Academic Mobility, Patents, Field of Knowledge, Level of Academic Formation, Professional Trajectory.



1. Introdução

O comportamento migratório de indivíduos altamente qualificados é tradicionalmente considerado um mecanismo crucial de difusão do conhecimento tácito. Dado que o conhecimento "viaja junto com as pessoas que o dominam" (Breschi et al., 2010), considera-se que as entradas de indivíduos altamente qualificados enriquecem a base de conhecimentos locais através do aumento da disponibilidade de capital humano valioso e do aumento do nível de criatividade e produtividade das interações locais (Maré et al., 2011). A coexistência de diferentes fontes de conhecimento tácito, individualmente incorporado, no mesmo contexto geográfico, gera processos localizados de aprendizagem cumulativa (Capello, 1999), incentivando o desempenho inovador das áreas receptoras. Neste contexto, o conceito de sistema regional de inovação (Asheim & Coenen 2005; Asheim & Gertler 2005; Iammarino, 2005) revelou a complexidade da dinâmica em jogo. Isso implica que o efeito da imigração qualificada sobre a inovação é mediado por redes localizadas de atores e instituições privadas, uma vez que suas interações podem afetar a probabilidade de gerar, importar e difundir novas tecnologias (Gagliardi, 2013; Evangelista et al., 2002).

Nesta mesma linha, para Grossman e Helpman (1991), Lucas (1988) e Romer (1990), a difusão do conhecimento entre indivíduos, universidades, centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e empresas é fundamental para processos de inovação, crescimento e elevação da competitividade da indústria. O conhecimento flui através da mobilidade acadêmica, mão-de-obra altamente qualificada, redes de colaboração em investigação que são consideradas fundamentais em um ambiente cada vez mais integrado pela globalização (Miguelez & Moreno, 2013; Doring & Schnellenbach, 2006).

Compreensivelmente, as taxas mais elevadas de emigração altamente qualificada são de nações com menor grau de desenvolvimento para nações mais desenvolvidas (Gibson & McKenzie, 2011). Os possíveis efeitos da "fuga de cérebros" de investigadores que deixam os países de origem comprometem a capacidade local de inovação, mas isso é reflexo das limitações encontradas na política local de investigação. Para compensar isso, uma diáspora altamente qualificada facilita a transferência de conhecimento dos países de acolhimento, uma vez que os canais científicos e empresariais étnicos melhoram a transferência de conhecimentos modificados e tácitos em relação a inovações. Kerr (2008) enfatiza que os cientistas que praticam a mobilidade internacional desempenham um papel importante na transferência de tecnologia.

Casos famosos de uma diáspora qualificada que estimula o crescimento e a inovação focalizam os empresários migrantes que retornam do Vale do Silício para estabelecerem negócios na China, na Índia e em Taiwan (Saxenian, 2006). Na medida em que esses casos se generalizam, a emigração permissiva dos altamente qualificados para construir uma diáspora, alguns dos quais retornam, é uma ferramenta potencialmente poderosa para acelerar o *catch-up* tecnológico. Para aqueles que tentaram retornar, a falta de confiabilidade das ligações e a fraqueza da infraestrutura têm sido reconhecidas como grandes desafios. Sentiam que as condições eram tais que suas habilidades e conhecimento não poderiam ser aplicados adequadamente (Gibson & McKenzie, 2011).

Segundo Dietz e Bozeman (2005), as universidades dos países centrais aceleram a geração de Ciência e Tecnologia (C&T) com a intenção deliberada de aumentar suas contribuições para o setor produtivo mais competitivo e assim poder intensificar o seu foco comercial. Nesse



contexto, inevitavelmente, as culturas universitárias se transformam, a própria natureza da universidade enquanto instituição social sofre alterações. Essas mudanças interagem com os padrões de carreira e a fixação de pré-requisitos dos cientistas que são selecionados para assumir a liderança na pesquisa aplicada (tecnológica) da indústria.

A maneira como essas questões serão abordadas no texto consiste em examinar a carreira e os atributos de cientistas e engenheiros universitários que atualmente se envolvem em projetos de geração de patentes e realizam atividades comerciais, especialmente aqueles que simultaneamente trabalharam na universidade e na indústria. Como eles se diferenciam? A resposta a esta pergunta pode ajudar a revelar muito sobre a capacidade e os limites potenciais da ciência, tecnologia e inovação (CTI).

Assim, o objetivo deste texto reside em estudar os efeitos da mobilidade internacional de talentos acadêmicos, seu nível de formação, assim como seu campo de atuação em relação ao seu envolvimento com a geração e depósito de patentes, nas pesquisas e publicações. Considerando os efeitos da diversidade nas experiências dos pesquisadores, são considerados impactos interativos dos prêmios, publicações e oportunidades de *mentoring*. Estas variáveis podem ser afetadas pelas políticas do governo e das agências de fomento e financiamento à pesquisa.

Para tanto, leva-se em conta a relação existente entre 78 patentes depositadas por 282 pesquisadores, ao longo de 2014, com sua formação acadêmica, exposição a vivências internacionais, seu campo de conhecimento (tipo de carreira) além de sua experiência profissional. Os dados relativos às patentes foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI, 2017). Foi informado o número de patentes depositadas por inventores individuais, por tipo de patente (inovação ou modelo de utilidade) e por instituição de origem do autor. Visando delimitar o estudo, optou-se por explorar os dados relativos aos autores de patentes vinculados a Universidade de São Paulo (USP) pelo fato de ser a instituição responsável pelo maior número de patentes depositadas em 2014. Os dados relacionados aos inventores – campo de conhecimento, tema de interesse, nível de formação acadêmica, universidade e / ou empresa para a qual o pesquisador colabora, número de patentes depositadas pelo inventor ao longo de sua carreira – foram extraídos do CV Lattes. A extração, organização e interpretação destes dados visava verificar a existência de correlação positiva entre o número de patentes depositadas pelos pesquisadores, com sua experiência internacional, nível de formação acadêmica e escolha por carreiras mais orientadas para a pesquisa aplicada (tecnológica) da indústria.

Os objetivos específicos deste trabalho residem em examinar o papel das patentes para a inovação, as áreas que mais depositaram patentes nestes últimos anos e suas contribuições para a CTI no Brasil, levando em conta a geração de empregos, aumento da renda e democratização de oportunidades. O texto discute como os laços entre a *universidade*, a *indústria* e o *governo* podem promover a produtividade industrial e acadêmica.

A abordagem metodológica foi mista: quantitativa e qualitativa. Quantitativa a partir de análise descritiva de dados coletados de bases primárias e secundárias do INPI, Plataforma Lattes, LinkedIn, OECD, UNESCO, World Bank, Global Innovation Index, United Nations Development Programme; e qualitativa com base na análise de entrevistas com colaboradores do INPI.



As principais contribuições deste trabalho são considerar os impactos dos movimentos migratórios qualificados no desempenho inovador das áreas locais beneficiárias do Brasil. Verificar até que ponto a mobilidade acadêmica internacional influencia a composição de competências da população, seu caráter moderno, progressista e econômico. Sabendo que as informações sobre as atividades inovadoras das universidades e das empresas, no que diz respeito aos depósitos de patentes podem viabilizar análises sobre o índice de inovação do País. Os dados dos recursos humanos em ciência e tecnologia (RHCT) dos depositantes de patentes permitem conhecer o nível de formação destes investigadores, sua experiência internacional, sua área de atuação, assim como os resultados que conseguiram gerar para a CTI.

O estudo do tema que relaciona patentes com mobilidade acadêmica internacional de talentos, nível de formação e campo de conhecimento se justifica pela sua contribuição para o entendimento do desenvolvimento econômico, tecnológico e social dos países; disso decorrem importantes lições para as políticas públicas voltadas à atração de talentos. Cientistas internacionais e empresários desempenham um papel central na economia dos EUA, i.e., porque contribuem não apenas para criar novas empresas e gerar postos de trabalho, mas também são fonte fundamental de inovação e competitividade: investigadores internacionais contribuem para mais de metade de patentes depositadas por empresas multinacionais com sede nos EUA. Mudanças na atual política de imigração do país em relação a doutorados nas áreas de *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) são necessárias para que talentos permaneçam no país. Pesquisadores chineses quando retornam à China, depois de construir uma carreira nos EUA, obtêm consideráveis incentivos fiscais, de habitação e de arranque ou financiamento da investigação, podendo iniciar rapidamente sua carreira (Han et al., 2015).

A estrutura do texto parte da Introdução cujo conteúdo busca familiarizar o leitor com o desenvolvimento do artigo. Na sequência apresenta a Revisão da Literatura e Formulação de Proposições da pesquisa. Em seguida apresenta a Metodologia e evolui para a Descrição, Interpretação e Análise dos Dados relacionando as Proposições com a literatura. Por fim, reúne os principais achados nas Considerações Finais.

2. Revisão da Literatura

Enquanto os fatores de atração dos países desenvolvidos estão principalmente relacionados com a qualidade de vida, a riqueza econômica e a capacidade de pesquisa científica; os fatores de atração dos países emergentes são o crescimento econômico e as oportunidades de trabalho. Países de alta renda oferecem insumos complementares, tais como maiores salários / proporcional ao trabalho, tecnologia avançada e infraestrutura moderna, produzindo melhorias marcantes na renda dos migrantes, em comparação com a sua situação em seus países de origem (OECD, 2015; 2016). Isso ajuda a se compreender porque estudantes e pesquisadores de economias emergentes mais prósperas são mais propensos a retornar ao país de origem quando comparados a estudantes e pesquisadores oriundos de economias emergentes menos prósperas (Dulam & Franses, 2015; Tessema et al., 2009; Thorn & Holm-Nielsen, 2006).

Ackers (2005) esclarece que a mobilidade internacional justifica a obtenção de melhores oportunidades, melhor remuneração, progressão na carreira, instalações de pesquisa de qualidade superior, trabalho com cientistas mundialmente reconhecidos, em instituições de prestígio, com acesso às redes sociais associadas, aumento da autonomia, sistemas mais



transparentes de recrutamento e de recompensa, além de liberdade de debate. O investimento em programas de mobilidade internacional também representa um meio de o pesquisador obter as credenciais necessárias para progressão na carreira no país de origem. Esse conjunto de fatores são fortes incentivadores da mobilidade dos RHCT.

Características individuais relacionadas à carreira podem influenciar o sucesso da mobilidade internacional. Resultados de pesquisa revelam existir uma correlação entre os motivos que levam acadêmicos a expatriar-se e o papel da expatriação no desenvolvimento das carreiras – quanto mais os expatriados tiverem uma atitude de “carreira sem fronteiras” em termos de preferência para a mobilidade, maior será a probabilidade de carreira e satisfação no trabalho e dos expatriados deixarem a organização de origem na busca de novos desafios e melhores oportunidades. Por outro lado, quanto mais forte for o ajuste percebido pelos indivíduos entre expatriação e caminhos a longo prazo em termos de ocupação profissional, melhor serão os resultados no trabalho, satisfação na carreira, e menor será a intenção de deixar a organização de origem (Cerdin & Pargneux, 2014; Baruch, Altaman & Adler, 2009; Heslin, 2005; Lazarova & Cerdin, 2007).

2.1 Relação entre Patentes com Mobilidade Acadêmica Internacional

Observa-se que os países que ocupam as primeiras posições no *ranking* global de inovação são os que mais investem em P&D e consequentemente atraem os melhores cientistas. Exemplos disso são a Suíça, o Reino Unido, a Suécia, os Países Baixos, os EUA, o Japão e a Coreia do Sul (The Global Innovation Index, 2016). Educação, mobilidade internacional de talentos acadêmicos e inovação são alguns dos fatores que têm um papel central no desenvolvimento das economias. Trabalhadores mais qualificados desenvolveram maior capacidade e preparação para obter e alcançar melhores resultados. O capital humano é considerado um ingrediente-chave para melhorar o bem-estar dos países, através de maior produtividade e inovação. E a qualidade da educação é, por sua vez, uma dimensão determinante na elevação do nível da força de trabalho, do capital humano (Lins, 2011; Sahlgren, 2014).

Cabe reforçar que resultados de pesquisa confirmam que cientistas internacionais e empresários influem sobremaneira na economia estadunidense na medida em que colaboram para gerar novas empresas, ampliar a taxa de ocupação da mão de obra disponível, promover inovação e elevar a competitividade do setor produtivo. Evidencia disso está no fato de os investigadores internacionais contribuírem para mais de metade das patentes depositadas por empresas multinacionais com sede nos EUA (Cheung & Xu, 2015; Dreher & Poutvaara, 2011; Tremblay, 2002).

Frente ao exposto, espera-se que: Hipótese 1: *O depósito de patentes pode ser associado positivamente com a mobilidade acadêmica internacional e know how, quanto maior for a experiência internacional do pesquisador maior será a sua produtividade.*

2.2 Associação entre Patentes e Nível de Formação Acadêmica

Há um pressuposto de que existe uma relação virtuosa entre *brain drain / brain gain*, inovação, desenvolvimento econômico, qualidade de vida e meio ambiente. A migração de talentos pode representar ganhos importantes para países e universidades que investem em programas de atração de capital humano na medida em que eles são favorecidos com a transferência de conhecimento técnico e científico. Por outro lado, países que enfrentam condições econômicas



ou políticas adversas podem perder importante número de cientistas. Nesse caso, a evasão de cérebros pode frear o desenvolvimento econômico dos países periféricos e semiperiféricos na medida em que compromete a capacidade dos referidos países competirem com os países centrais. Com isso, observa-se o agravamento das assimetrias entre países e regiões (Solimano, 2009; OCDE 2014, 2016).

As universidades com tradição na atração de elevado número de estudantes e pesquisadores internacionais tendem a enfrentar desafios decorrentes das diferenças culturais, apesar de haver consciência de que a diversidade cultural colabora para a riqueza do debate e para o desenvolvimento de uma cidadania cosmopolita – perfil desejado nos cursos de *International Business* (IB). Estes desafios se expressam no nível da instituição, quando se leva em conta valores organizacionais e culturais; no nível acadêmico quando se considera a visão de mundo de professores e estudantes; e no nível da gestão ao envolver funcionários e estudantes. Mas há um consenso de que a formação acadêmica, sob forma de cursos de gestão inter-cultural, afeta a inteligência cultural. Cursos orientados para a gestão *cross cultural* afetam mais dimensões cognitivas e metacognitivas do que motivacionais e comportamentais. Resultados dos estudos confirmaram que o nível de formação acadêmica além da experiência internacional, afeta positivamente a inteligência cultural e amplia o repertório teórico e metodológico. A categoria é relevante para a compreensão dos efeitos da aprendizagem nas experiências reais em contextos nacionais e internacionais (Eisenberg et al., 2009).

Frente ao exposto, espera-se que: Hipótese 2: *O depósito de patentes pode ser associado positivamente com o nível de formação acadêmica (doutorado e pós-doutorado) e know how, quanto maior for o nível de formação do pesquisador maior será a sua produtividade.*

2.3 Correlação entre Patentes e Área de Atuação

Stokes (2005) distingue diversas perspectivas da ciência, engenharia e tecnologia. Enquanto os programas de *ciência universitária* estão comprometidos com a produção de conhecimento novo; os programas de *engenharia*, em uma mesma universidade, estão comprometidos com a aplicação de conhecimentos existentes e emergentes na solução de problemas técnicos específicos. Para as agências governamentais, eles são complementares na medida em que empregam o conhecimento de ambos para resolver problemas sociais. Assim, o Corpo de Engenheiros do Exército dos EUA, i.e., espera que seus engenheiros apliquem princípios científicos gerais para projetar e atualizar sistemas de controle de inundações. Isto implica em selecionar os melhores projetos de diques para as condições hidrológicas. No entanto, o engenheiro também estaria interessado em ciência básica porque ela ajuda a elevar a qualidade dos projetos que elabora, em termos de retenção de água e resistência do solo. Assim sendo, enquanto o cientista universitário é mais parecido com o físico dinamarquês Niels Bohr (1885 – 1962), que promoveu a pesquisa científica motivado pela possibilidade de gerar *conhecimento novo*; o engenheiro governamental se comporta como o inventor e industrial Thomas Edison (1847 – 1931), interessando na *utilidade da invenção*.

De acordo com o Dr. Alexandre Lopes Lourenço (2017), responsável pela Coordenação Geral de Estudos, Projetos e Disseminação da Informação Tecnológica (CEPIT), do INPI, há dois tipos de pesquisa: a pesquisa básica (científica) através da qual o conhecimento gerado é público e a pesquisa aplicada (tecnológica) cujo conhecimento gerado é particular, protegido por patentes de uso exclusivo das empresas, portanto, considerado como propriedade industrial. O Brasil ganharia muito se houvesse maior aproximação entre ciência básica e aplicada por



meio de um trabalho colaborativo entre *universidade, indústria e governo*. EUA, Japão e Coréia do Sul reconhecem a relevância da pesquisa aplicada – tecnológica na solução de problemas práticos. No Brasil, a ênfase é dada à pesquisa básica – científica na medida em que o reconhecimento de um pesquisador está estreitamente associado ao número de publicações de artigos científicos em periódicos de alto impacto. Levando em conta que a maioria dos doutores estão nas universidades públicas e elas são as principais responsáveis pela geração de conhecimento novo no País, como privatizar esse conhecimento? Diferentemente das universidades dos países centrais, uma vez que elas geram e protegem o conhecimento, vendem e comercializam seu *know how*.

Da década de 1990 em diante, as carreiras acadêmicas têm sofrido importantes transformações. Nas universidades, a produtividade na publicação de artigos é distinta da produtividade no depósito de patentes. Contudo, observa-se que cientistas que investiram uma parte substancial de sua carreira em atividades na indústria têm sido favorecidos com mais financiamentos da própria indústria, conseqüentemente, alcançam maior produtividade em número de patentes depositadas. Isto reflete a confiança e ao capital exigido para a atividade comercial. Contudo, o tempo de dedicação profissional à indústria se revela negativamente relacionado com a produtividade na publicação. Frente ao exposto, parece importante que os países definam uma política de subvenções coerente com o que deseja, uma vez que isso afeta diretamente o tipo de produtividade dos cientistas em termos de publicação e geração de patentes. Compreensivelmente, investir em relações que aproximem *universidade, indústria e governo* é fundamental para o trabalho colaborativo, para transições de carreira e para os resultados alcançados pelos profissionais envolvidos. A produtividade aumenta não apenas quando a transformação é da indústria para a academia, mas também quando ocorre da academia para a indústria (Dietz & Bozeman, 2005).

Desta forma, espera-se que: Hipótese 3: *O depósito de patentes pode ser associado positivamente com a pesquisa aplicada (tecnológica), quanto mais sua carreira for orientada para a indústria maior a sua produtividade.*

3. Metodologia

Diante do objetivo de investigar a relação entre mobilidade acadêmica internacional, nível de formação e área de atuação profissional dos pesquisadores com depósito de patentes, foi escolhida uma abordagem metodológica mista: quantitativa e qualitativa. Na abordagem quantitativa foi realizada uma análise descritiva de dados coletados de bases primárias e secundárias disponíveis no INPI, Plataforma Lattes, OECD, UNESCO, World Bank, Global Innovation Index, United Nations Development Programme. Na abordagem qualitativa, foi feita uma análise das entrevistas com colaboradores do INPI.

As planilhas fornecidas pelo INPI reuniram dados referentes ao ano de 2014 discriminando o número de pedidos de registro de patentes, data do depósito da patente, título e resumo da invenção, nome dos inventores, nome e residência do depositante, além do nome da universidade ou empresa de filiação do depositante. Cruzando o nome do responsável pela patente com nome da universidade ou empresa de filiação foi possível constatar que a USP reúne a maioria dos responsáveis pelas patentes depositadas no período. Com a ajuda de um protocolo de coleta previamente elaborado, o passo seguinte consistiu em sistematizar a



consulta dos respectivos CV em bases de dados abertas a consulta pública (Plataforma Lattes, Fapesp, LinkedIn e Escavador).

Foi possível identificar, para cada um dos pesquisadores: o número de patentes depositadas até aquela data e tipo de patente depositada (invenção ou modelo de utilidade); campo de conhecimento e respectiva área de concentração; nível de formação acadêmica e universidades / países onde desenvolveu a formação superior ou parte dela (Graduação, Mestrado, Doutorado, Doutorado Sanduiche e Estágio de Pós-Doutorado); participação em programas de mobilidade acadêmica internacional e trajetória profissional no Brasil e no exterior (país).

O universo da pesquisa corresponde a 282 pesquisadores vinculados a universidades nacionais e internacionais, que depositaram 78 patentes, trabalhando com pesquisas na USP – primeira universidade classificada no *ranking* de patentes, de acordo com o INPI em 2014.

4. Descrição, Interpretação e Análise dos Dados

O quadro 1 a seguir ilustra características dos 282 inventores da USP responsáveis pelo total de 78 patentes depositadas segundo o *ranking* de 2014 do INPI. Pode-se verificar um equilíbrio entre o número de inventores do sexo masculino e feminino; 11% de inventores são de ascendência oriental; 84% de pesquisadores possuem um nível de formação de doutorado e pós-doutorado, sendo 43% doutorado e 41% pós-doutorado; 39% de inventores tiveram uma experiência acadêmica internacional com preferência por países de língua inglesa; e 73% dos pesquisadores atuam nas áreas de Engenharia, Química, Farmacologia e Odontologia.

Quadro 1 – Gênero, ascendência oriental, nível de formação, mobilidade acadêmica internacional, país de destino e área de atuação dos 282 inventores da USP responsáveis pelo total de patentes depositadas no INPI em 2014

Gênero	Ascendência Oriental	Nível de Formação	Mobilidade Acadêmica Internacion	País de Destino	Área de Atuação
H = 58% M = 42%	Não oriental = 89% Oriental = 11%	Grad = 9% Mestr = 7% Dout = 43% Pós-doc = 41%	Sim = 39% Não = 61%	EUA = 18% Reino Unido = 7% Canadá = 4% Alemanha = 4% França = 3,5% Japão = 3% Portugal = 2,5% Suíça = 2% Itália = 1,5% Chile = 1,5% Outros = 53%	Engenharias = 25% Química = 23% Farmacologia = 13% Odontologia = 12% Ciências Biol = 10% Física = 5% Medicina = 3% Outras = 9%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados fornecidos pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) e base de dados da Plataforma Lattes, 2017.

O quadro 2 abaixo mostra características de 30 inventores, primeiros classificados que mais depositaram patentes segundo o *ranking* de 2014 da USP. Neste caso, existe uma predominância de inventores do sexo masculino sendo 73 homens, 20% de inventores são de ascendência oriental, 97% de pesquisadores possuem um nível de formação de doutorado e pós-doutorado sendo 70% pós-doutorado, 65% de inventores tiveram uma experiência



acadêmica internacional com preferência por países de língua inglesa e 82% de pesquisadores atuam nas áreas de Química, Engenharia e Farmacologia.

Quadro 2 – Gênero, ascendência oriental, nível de formação, mobilidade acadêmica internacional, país de destino e área de atuação dos 30 primeiros inventores da USP responsáveis pelas patentes depositadas no INPI em 2014

Gênero	Ascendência Oriental	Nível de Formação	Mobilidade Acadêmica Internacional	País de Destino	Área de Atuação
H = 73% M = 27%	Não oriental = 80% Oriental = 20%	Grad = 0 Mestr = 3% Dout = 27% Pós-doc = 70%	Sim = 65% Não = 35%	EUA = 37% Reino Unido = 17% Alemanha = 10% Canadá = 7% Japão = 7% Outros = 22%	Química = 34% Engenharia = 24% Farmacologia = 24% Odontologia = 6% Ciências Biol = 6% Física = 3% Medicina = 3% Outras = 24%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados fornecidos pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) e base de dados da Plataforma Lattes, 2017.

Uma consulta ao CV Lattes dos 30 pesquisadores da USP, mais produtivos em números de patentes depositadas em 2014, conforme revela o quadro 3, permite extrair as seguintes observações: tratam-se de pesquisadores predominantemente do gênero masculino (22), mas a presença de oito acadêmicas aponta para uma perspectiva de participação feminina na atividade. O fato de um quinto (1/5) do grupo ter sobrenomes que suscitam uma origem oriental (Koiti Araki, Henrique Eisi Toma, Chung Man Chin, Cristina Kurachi, Sergio Hiroshi Toma e Tomie Toyota de Campos) possivelmente remete a uma questão cultural. O campo de conhecimento que eles atuam se revela relativamente concentrado: Engenharia, Química, Farmácia, Biologia e Medicina / Odontologia.

A exposição direta dos pesquisadores ao ambiente acadêmico internacional raramente ocorre no doutorado, como era de se esperar, mas no curso da realização de estágios de pós-doutorado. Tendo em vista que alguns desenvolveram mais de um estágio de pós-doutorado, o grupo de 30 pesquisadores realizou 27 estágios dessa natureza, 19 no exterior e apenas onze no Brasil. Entre aqueles que realizaram a atividade fora do País, prevaleceu o interesse pelas universidades estadunidenses (10), seguidas das britânicas (5). E entre aqueles que realizaram a atividade no Brasil (11), salta aos olhos o aspecto endógeno uma vez que escolheram a USP. Exceto um caso, o doutorado foi realizado no Brasil, em mais esta oportunidade o caráter endógeno é reforçado uma vez que 16 realizaram na USP, dois na Universidade de Campinas e um na Universidade Federal de São Carlos.

Quadro 3 – Relação entre Patentes com Mobilidade Acadêmica, Formação e Carreira

Nome do Pesquisador	Mobil Acad Internac	Nível de Formação	Carreira (Área de Atuação)	N. de Patentes
1. Koiti Araki	Japão e EUA	Pós-Doc	Engenharia Química	40
2. Vanderlei S. Bagnato	EUA	Pós-Doc	Eng de Materiais	34
3. Oswaldo Alves	França	Pós-Doc	Química	33
4. Henrique Eisi Toma	EUA	Pós-Doc	Química	32
5. Benedito M. Purqueiro	Reino Unido	Pós-Doc	Engenharia Mecânica	25
6. Edgard Poiate Junior		Doutorado	Eng Civil e Mecânica	23



7. Chung Man Chin		Doutorado	Farmácia / Bioquímica	21
8. Marcelo Dias Baruffi	EUA	Pós-Doc	Farmácia / Bioquímica	19
9. Cristina Kurachi	EUA	Pós-Doc	Eng de Materiais	17
10. Isis Andréa Pola Poiate		Pós-Doc	Odontologia	14
11. Sergio Hiroshi Toma		Pós-Doc	Química	11
12. José Otávio Carrera Silva Jr	Itália e Argentina	Doutorado	Farmácia	10
13. Ronaldo D. Mansano		Doutorado	Engenharia Elétrica	10
14. Priscila F. Campos Menezes		Pós-Doc	Farmácia Bioquímica	10
15. Tomie Toyota Campos	Japão	Pós-Doc	Odontologia	10
16. Sergio de Albuquerque		Doutorado	Biologia Animal	9
17. Ana Maria C. Ribeiro	Austrália e Reino Unido	Doutorado	Física e Bioquímica	9
18. Maria Fátima Graças F. Silva	Reino Unido	Pós-Doc	Química	8
19. João Batista Fernandes	Reino Unido e EUA	Pós-Doc	Química	8
20. Osvaldo Antonio Serra	EUA	Pós-Doc	Química	8
21. Anderson Luis Zanchin		Mestrado	Engenharia Elétrica	8
22. Jorge V. L. da Silva		Doutorado	Engenharia Elétrica	8
23. Patricia M. B. Gonçalves M. Campos	Reino Unido	Pós-Doc	Farmacos / Medicamentos	7
24. Dimas Tadeus Covas		Doutorado	Medicina	7
25. Nadia Araci Bou-Chacra	Alemanha, EUA e Canadá	Pós-Doc	Farmacos e Medicamentos	7
26. Roberto Ruller		Pós-Doc	Química e Bioquímica	7
27. Luis Carlos de Souza Ferreira	Alemanha e Suécia.	Pós-Doc	Ciências Biológicas	7
28. Ebert S. Hanna	EUA	Pós-Doc	Farmácia / Bioquímica	7
29. Valtencir Zucolotto	França e EUA	Pós-Doc	Eng de Materiais	6
30. Moacir R. Forim	Canadá	Pós-Doc	Química	6

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados fornecidos pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) e base de dados da Plataforma Lattes, 2017.

A interpretação dos dados reunidos nos três quadros permite confirmar a correlação positiva entre a variável dependente – *número de patentes depositadas* – com as três variáveis independentes: *mobilidade acadêmica internacional*, *nível de formação acadêmica* e a escolha por *carreiras mais orientadas para a pesquisa aplicada (tecnológica)*.

Quanto maior o número de patentes depositadas pelos inventores, conforme mostra o quadro 2, mais elevado o nível de formação acadêmica e maior a mobilidade internacional. O fator que tem maior peso é o nível de formação acadêmica, i. e., no quadro 2 nenhum pesquisador possui apenas graduação e 70% possui pós-doutorado. O segundo fator de maior peso é a mobilidade acadêmica internacional, enquanto que no primeiro quadro, 39% praticaram algum tipo de mobilidade no segundo quadro a mobilidade acadêmica internacional foi praticada por 65% dos pesquisadores. Em ambas situações predominam carreiras orientadas para a indústria.

Para Hoisl (2007), mesmo que a adesão a um programa de mobilidade acadêmica internacional aconteça no estágio de pós-doutorado, está relacionada ao nível de formação do pesquisador. Para o autor, ela é mais recorrente entre os inventores com elevado nível de formação do que entre inventores com um nível modesto de formação. A mobilidade internacional afeta a produtividade na medida em que é associada a um processo de busca e de troca de *know how*. Constata-se que fontes externas de conhecimento podem influenciar positivamente a produtividade do cientista. Atrair e contratar um inventor-chave de outra empresa leva à



transferência de conhecimento e ao aumento da competitividade. Portanto, as empresas são motivadas a atrair inventores produtivos através de salários recompensadores e financiamentos à pesquisa aplicada (tecnológica).

Pesquisadores com qualificada exposição a experiências internacionais, como é o caso de pós-doutores, depositaram maior número de patentes. A maioria destes pesquisadores além de concluir o doutorado em uma das três universidades brasileiras mais reputadas do País, investiu em um (por vezes, mais de um) estágio de pós-doutorado em renomadas universidades internacionais. A área de atuação destes inventores se concentra nas áreas de *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) tal como aponta Stokes (2005) quando trata da ciência básica e inovação tecnológica em sua obra *O quadrante de Pasteur*. Para o Dr. Carlos Henrique de Brito Cruz, Diretor Científico da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a empresa tem papel central na inovação, assim como a academia tem responsabilidades no progresso do conhecimento e na formação acadêmica dos pesquisadores. O governo pode estimular a CTI quando formula políticas públicas que favorecem o País a promover desenvolvimento social e econômico, com sustentabilidade.

Os resultados deste estudo exploratório confirmam as três hipóteses de pesquisa:

Hipótese 1: O depósito de patentes pode ser associado positivamente com a mobilidade acadêmica internacional e know how, quanto maior for a experiência internacional do pesquisador maior a sua produtividade.

Hipótese 2: O depósito de patentes pode ser associado positivamente com o nível de formação acadêmica (doutorado e pós-doutorado) e know how, quanto maior for o nível de formação do pesquisador maior a sua produtividade.

Hipótese 3: O depósito de patentes pode ser associado positivamente com a pesquisa aplicada (tecnológica), quanto mais sua carreira for orientada para a indústria maior a sua produtividade.

Fatores como mobilidade acadêmica internacional, nível de formação acadêmica e escolha por carreiras mais orientadas para a pesquisa aplicada (tecnológica) da indústria, têm impacto direto no número de patentes depositadas pelos pesquisadores.

5. Considerações Finais

O tema leva em conta questões relacionadas com a formação de doutores no Brasil, assim como o baixo nível de inovação e de competitividade do setor produtivo do País – destaca-se que em 2015, o Brasil se encontrava na septuagésima posição no *ranking* The Global Innovation Index, cujo universo envolve 141 países. Parece revelador que o Brasil tenha perdido aproximadamente 10 posições no referido *ranking*, uma vez que em 2014 se encontrava na sexagésima primeira posição, em um total de 143 países. Em 2016, o Brasil se manteve praticamente na mesma posição que no ano anterior (2015), ou seja, ocupou a sexagésima nona posição, num total de 128 países (The Global Innovation Index, 2016).

Cientistas dispostos a investir parte de sua carreira em atividades profissionais desenvolvidas nas empresas são favorecidos com mais acesso a financiamento da indústria e isso repercute



sobre elevada capacidade de gerar patentes. Em parte, isso decorre da confiança e do capital social necessários à atividade comercial (Daellenbach & Davenport, 2004). Em oposição, observa-se que uma proporção maior da carreira gasta na indústria está negativamente relacionada à produtividade em termos de publicação de artigos em periódicos de impacto. Os autores asseguram que os subsídios conferidos pelo governo incide sobre uma maior produtividade de publicações e sobre uma discreta produção de patentes. Da mesma forma, aqueles com subvenções da indústria têm maior número de patentes, mas menos publicações.

O fato de as subvenções de base e as fontes contratuais não se complementarem mutuamente pode constituir uma questão de política significativa. Algumas políticas públicas promovem o movimento de ida e volta entre a *indústria* e as *universidades* e outros promovem a colaboração ativa ou o intercâmbio de pessoal.

Há um grande número de oportunidades econômicas para explorar transferências potenciais da pesquisa acadêmica para a indústria, gerando uma gama de externalidades complementares entre os dois sistemas. Uma dessas fontes é o apoio intelectual que o conhecimento científico fundamental proporciona aos investigadores aplicados, quer no setor público, quer no privado. Uma segunda é a ligação entre a rentabilidade da P&D empresarial e a qualidade do capital humano, afinal as universidades ainda têm sido reconhecidas como o melhor local para formar jovens cientistas e engenheiros. A transferência efetiva de conhecimento e tecnologia de laboratórios de pesquisa universitários para laboratórios empresariais atribuíveis à circulação de pesquisadores acadêmicos é uma externalidade que alimenta a viabilidade do sistema simbiótico geral da pesquisa e da indústria acadêmica. Os principais efeitos dessas complementaridades são o aumento das taxas esperadas de retorno e a redução do risco de investimento em P&D aplicada. Uma preocupação política central é, por conseguinte, assegurar que estas complementaridades sejam devidamente geridas e que sirvam para manter a rentabilidade dos investimentos em P&D aplicados pelas empresas (Foray, 2008).

Esta preocupação política é ainda mais matizada à medida que os países mudam progressivamente para economias baseadas no conhecimento. É de importância crítica que a oferta de novos conhecimentos básicos e da existência de profissionais altamente qualificados permita o país responder positivamente à crescente demanda por esses recursos, consequência da expansão do setor do conhecimento. Mecanismos eficientes de transferência de conhecimento são, portanto, cruciais para alimentar adequadamente e sustentar o crescimento dessas atividades baseadas em conhecimento e inovação.

As transferências diretas de *know how* entre as comunidades científicas das universidades e as organizações proprietárias de P&D do setor empresarial privado são problemáticas para institucionalizar. A coexistência de dois sistemas de recompensa dentro de uma única organização torna os comportamentos dos participantes difíceis de antecipar e tende a minar a formação de normas culturais coerentes, capazes de promover a cooperação entre os membros da equipe (David et al., 1999). As dificuldades de transferência de tecnologia não são levantadas por um quadro institucional, sistemas jurídicos ou normas culturais. Em vez disso, as dificuldades estão inerentemente associadas ao próprio processo, que é um problema compartilhado por todos os países. Em nenhum país, isso tem sido uma tarefa simples, porque o problema tem a estrutura de um *trade-off* entre ambas: aplicabilidade do conhecimento acadêmico útil para a economia e manutenção das missões fundamentais de condução de longo prazo de investigação e formação.



A mobilidade das pessoas através das fronteiras institucionais é um fator que mitiga muitas das tensões que surgem em contextos onde as convenções, a cultura e as normas de um mundo (indústria privada) se deparam com a convenção de outro (Hall, 2004). E entre toda a gama de recursos humanos móveis que podem ajudar neste assunto, alguns são mais importantes do que outros. É o caso dos doutorandos recém formados que iniciam o seu primeiro emprego. Sua colocação junto à indústria fornece um meio pelo qual o conhecimento é transferido da universidade e pelo qual as redes são construídas e reforçadas, fornecendo assim um mecanismo importante pelo qual as universidades e as empresas interagem (Sumel et al., 2005). O fato de os cientistas trabalharem para empresas, reforça a interface entre a *universidade* e a *indústria*. É, portanto, compreensível que a mobilidade dos talentos acadêmicos afete a extensão em que o conhecimento gerado na academia seja apropriado pela economia local.

Uma questão trata da institucionalização e desenvolvimento da "ciência de transferência" ou *engenharia*. Um elemento central na "cadeia de eventos" que ocorre entre as duas esferas (pesquisa abstrata e aplicações concretas) é uma poderosa disciplina de *engenharia* no campo considerado (computador, químico, aeronáutico, elétrico, i.e.). As *ciências da engenharia* suportam a transformação gradual do conhecimento das idéias em conceitos operacionais e sua passagem de uma forma codificada (adaptada ao nível de abstração) a outra codificada (adaptada à aplicação). De acordo com Nelson e Rosenberg (1994), o fato de as *ciências da engenharia* serem reconhecidas desde cedo pelas universidades dos EUA e serem particularmente valorizadas como campos acadêmicos, representam fatores importantes para explicar o desempenho norte-americano bem-sucedido em relação à transferência de conhecimento entre a *universidade* e a *indústria*. Esses fatores estabelecem as bases para a rentabilidade da pesquisa científica, criando um ímpeto para transformar o conhecimento básico e criar programas de aprendizagem a serem sistematicamente utilizados pelos *engenheiros* visando contribuir para melhorar os produtos e processos (Rosenberg, 2005).

Muitas barreiras institucionais permanecem para os cientistas universitários que trabalham na indústria (Hall et al., 2001). Mas como os formuladores de políticas têm buscado incentivar carreiras científicas flexíveis e o estabelecimento de relações virtuosas entre a *universidade*, a *indústria* e o *governo*, é crucial classificar os efeitos do trabalho colaborativo e as transições de carreira na produtividade.

Referências

- Ackers, L. (2005). Moving people and knowledge: scientific mobility in the European Union. *International Migration*, 43(5), 99-131.
- Asheim T. A. & Coenen L. (2005). Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters, *Research Policy*, 34, 1173–1190
- Asheim T.A. & Gertler M.S. (2005). The geography of innovation: Regional innovation systems. In: Fagerberg J, Mowery DC, Nelson RR (eds) *The Oxford handbook of innovation*. Oxford University Press, Oxford.
- Baruch, Y., Altaman, Y. & Adler, N. J. (2009). Introduction to a special issue, *Human Resource Management*, 48(1), 1-4.



- Breschi S., Lenzi C., Lissoni F. & Vezzulli A. (2010) The geography of knowledge spillovers: The role of inventors' mobility across firms and in space. In: Boschma R, Martin R (eds). *The handbook of evolutionary economic geography*. Cheltenham, Edward Elgar.
- Capello R. (1999). Spatial transfer of knowledge in high technology milieux: Learning versus collective learning processes. *Regional Studies*, 33, 353–365.
- Cerdin, J. L. & Pargneux, M. L. (2014). The impact of expatriates' career characteristics on career and job satisfaction, and intention to leave: an objective and subjective fit approach. *The International Journal of Human Resource Management*, 25(14), 2033–2049.
- Cheung, A. C. K. & Xu, L. (2014). To return or not to return: examining the return intentions of mainland Chinese students studying at elite universities in the United States. *Studies in Higher Education*, 40(9), 1605–1624.
- Daellenbach, U. & Davenport, S. (2004). Establishing trust during the formation of technology alliances, *Journal of Technology Transfer*, 29(2), 187–202.
- David, P. A., Foray, D. & Steinmueller, W. E. (1999). The research network and the economics of science: from metaphors to organizational behaviours”, in Gambardella and Malerba, *The organization of Economic Innovation in Europe*, Cambridge University Press.
- Dietz, J. S. & Bozeman, B. (2005). Academic careers, patents, and productivity: industry experience as scientific and technical human capital, *Research Policy*, 34, 349–367.
- Doring T. & Schnellenbach J. (2006) What do we know about geographical knowledge spillovers and regional growth?: A survey of the literature, *Regional Studies*, 40, 375–395.
- Dreher, A. & Poutvaara, P. (2011). Foreign students and migration to the United States, *World Development*, 39(8), 1294–1307.
- Dulam, T. & Franses, P. H. (2011). Emigration, wage differentials and brain drain: the case of Suriname, *Applied Economics*, 47(23), 2339–2347.
- Eisenberg, J.; Lee, H. J.; Bruck, F.; Brenner, B.; Claes, M. T.; Mironski, J.; Fang, T.; Zikic, J. ; Novicevic, M. M. (2009). Career success of immigrant professionals: stock and flow of their career capital, *International Journal of Manpower*, 30(5), 472–488.
- Evangelista R., Iammarino S., Mastrostefano V. & Silvani A. (2002). Looking for a regional system of innovation. Evidence from the Italian Innovation Survey, *Regional Studies*, 36, 173–186.
- Freeman, C. & Soete, L. (2007). Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past, *Working Papers Series. United Nations University – UNU-MERIT*, 1-19, Netherlands.
- Foray, D. (2008). How universities promote economic growth. Directions in development. Human development. Editors Yusuf, S. & Nabeshima, K. *University-industry knowledge transfer: Switzerland*. The World Bank, 47-70.



- Gagliardi, L. (2013). Does skilled migration foster innovative performance? Evidence from British local areas, *Regional Science*, 94(4), 773-794.
- Gibon, J. & McKenzie, D. (2014). Scientific mobility and knowledge networks in high emigration countries: Evidence from the Pacific, *Research Policy*, 43, 1486–1495.
- Grossman G. M. & Helpman E. (1991) *Innovation and growth in the global economy*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Hall, B., Link, A. & Scott, J. (2001). Barriers inhibiting industry from partnering with universities: evidence from the Advanced Technology Program, *Journal of Technology Transfer*, 26(1), 87–98.
- Han, X., Stocking, G., Gebbie, M. A. & Appelbaum, R. P. (2015). Will they stay or will they go? International graduate students and their decisions to stay or leave the U.S. upon graduation, *Plos One*, v. 10, n. 3.
- Heslin, P. A. (2005). Conceptualizing and evaluating career success, *Journal of Organizational Behaviour*, 26, 113-136.
- Hoisl, K. (2007). Tracing mobile inventors. The causality between inventor mobility and inventor productivity, *Research Policy*, 36, 619-636.
- Iammarino S., Piva M., Vivarelli M. & Von Tunzelmann N. (2012). Technological capabilities and patterns of innovative co-operation of firms in the UK regions, *Regional Studies*, 46, 1283–1301.
- Kerr, W. (2008). Ethnic scientific communities and international technology diffusion. *Review of Economics and Statistics*, 90(3), 518–537.
- Lazarova, M. B. & Cerdin, J. L. (2007). Revisiting repatriation concerns: organizational support versus career and contextual influences, *Journal of International Business Studies*, 38, 404–429.
- Lins, L. M. (2011). Educação, qualificação, produtividade e crescimento econômico: a harmonia colocada em questão. *Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos*. IPEA.
- Lucas R. E. (1988). On the mechanics of economic development, *Journal of Monetary Economics* 22, 3–42.
- Maré D.C., Fabling R. & Stillman S. (2011). Immigration and innovation. *IZA Discussion Paper 5626*
- Migueluez, E. & Moreno, R. (2013). Research networks and inventor's mobility as drivers of innovation: evidence from Europe, *Regional Studies*, 47(10), 1668–1685.
- Nelson, R. R., & Rosenberg, N. (1994). *American universities and technical advances in industry*. CEPR Publication 342, Center for Economic Policy Research, Stanford, CA.



OECD. The Organisation for Economic Co-Operation and Development (2015). *Science, technology and industry scoreboard. Innovation for growth and society*. Paris. Retrieved January 2016 from http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2015-en.

OECD. The Organisation for Economic Co-Operation and Development (2016). *Science, technology and industry scoreboard. Innovation for growth and society*. Paris. Retrieved March 2017 from <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9616041e.pdf?expires=1489204897&id=id&accname=guest&checksum=1DCE0A604E8D4F7F6BBA7B5222AFE66B>.

Romer P. M. (1990). Endogenous technological change, *Journal of Political Economy*, 98, 71–102.

Rosenberg, N. (2005). *Science and technology: which way does the causality run?* Lecture at the Science, Technology, and Society Center, University of California, Berkeley.

Sahlgren, G. H. (2014). Incentive to invest? How education affects economic growth. Adam Smith Institute. Available at <http://www.adamsmith.org/wp-content/uploads/2014/07/IncentivetoInvest.pdf>

Saxeenian, A. (2006). *The new argonauts: Regional advantage in a global economy*. Harvard University Press, Cambridge, MA.

Solimano, A. (2009). *The international mobility of talent: types, causes and development impact* (Unu / Wider studies in development economics). Oxford University Press.

Stokes, D. E. (2005). *O quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica*. Tradução: Malorino, J. E. Campinas, SP: Editora da Unicamp.

Tessema, M. T., Ng'oma, A. M., Ready, K. J., Sauers, D. A. & Bjorke, J. (2009). The Eritrean HRD project (1998-2005): a critical assessment of its high rate of brain drain, *Int. J. Human Resources Development and Management*, 9(4).

The Global Innovation Index - Effective Innovation Policies for Development (2016). Retrieved April 2016 from <http://www.globalinnovationindex.org/userfiles/file/reportpdf/GII-2016-v5.pdf>

Thorn, K. & Holm-Nielsen, L. B. (2006). International mobility of researchers and scientists: Policy options for turning a drain into a gain. *Research paper, UNU-WIDER, United Nations University (UNU)*, n. 2006/83. Provided in cooperation with: United Nations University (UNU), World Institute for Development Economics Research (WIDER).

Tremblay, K. (2002). Student mobility between and towards OECD countries: A comparative analysis. *International mobility of the highly skilled*, OECD, Paris.

UNESCO. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Global Flow of Tertiary Level Students – Institute for Statistics, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2014). Retrieved September 2016 from <http://www.uis.unesco.org/Education/Pages/international-student-flow-viz.aspx>