



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

MÁSTER EN DESARROLLO ECONÓMICO Y POLÍTICAS PÚBLICAS

Curso académico 2014-2015

Trabajo Final de Máster:

“La triple hélice de innovación: un modelo para la evaluación del desarrollo de la innovación, aplicado al caso de Perú”

Escrito por: José Luis Medina Bueno

Tutora: Margarita Billón Curras

**Madrid-España
Setiembre, 2015**

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	LA IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN EN EL CONTEXTO DE PERÚ	6
3.	MARCO CONCEPTUAL	9
3.1.	Conceptos básicos	9
3.1.1.	El concepto de Innovación	9
3.1.2.	El Sistema Nacional de Innovación.....	12
3.2.	El modelo Triple Hélice de Innovación.....	14
3.2.1.	Concepción del modelo.....	14
3.2.2.	El proceso de innovación y dinámica del modelo	17
4.	REVISIÓN DE LA LITERATURA DEL MODELO DE LA TRIPLE HELICE.....	19
5.	METODOLOGÍA, DATOS E INDICADORES	29
6.	ANÁLISIS EMPÍRICO	34
6.1.	Análisis de los indicadores del índice global de innovación.....	34
6.1.1.	Indicadores de innovación seleccionados.....	34
6.1.2.	Evaluación de indicadores en el marco de la triple hélice: caso Perú.....	37
6.2.	Exploración de las relaciones triple hélice en base a patentes: Caso Perú.....	43
6.2.1.	Eficiencia del sistema de innovación Peruano	43
6.2.2.	Grado de participación en la generación de patentes de actores triple hélice ..	47
6.2.3.	Nivel de relaciones triple hélice en la generación de patentes	48
6.2.4.	Nivel de colaboración internacional en la generación de patentes.....	49
7.	CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN	50
7.1.	Principales resultados obtenidos	50
7.2.	Implicaciones de políticas públicas	51
	REFERENCIAS.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Correlación del Ingreso Nacional Bruto per cápita y la Innovación.....	8
Figura 2: Un modelo estático de relaciones universidad-industria- gobierno	16
Figura 3: Un modelo “laissez-faire” de relaciones universidad-industria-gobierno	16
Figura 4: Modelo triple hélice de innovación.....	17
Figura 5: Las patentes como eventos en el espacio de las interacciones TH	30
Figura 6: Operacionalización de las dimensiones de relaciones triple hélice y su representación en el modelo	31
Figura 7: Diagrama de presentación de indicadores seleccionados según actores TH	36
Figura 8: Evolución del número de patentes correspondientes a Perú, periodo 1976-2014.....	44
Figura 9: Dinámica del número de patentes de Perú generadas por año, por cada millón de habitantes, durante el período 1976-1989.	44
Figura 10: Dinámica del número de patentes de Perú generadas por año, por cada millón de habitantes, durante el período 1990-1999.	45
Figura 11: Dinámica del número de patentes de Perú generadas por año, por cada millón de habitantes, durante el período 2000-2009.	45
Figura 12: Dinámica del número de patentes de Perú generadas por año, por cada millón de habitantes, durante el período 2010-2014.	45
Figura 13: Evolución de patentes generadas según actor Industria y Universidad	48
Figura 14: Representación de la generación de patentes según relaciones TH	48
Figura 15: Evolución de patentes totales generadas en comparación con evolución de patentes generadas con colaboración internacional.....	50

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Principales estudios empíricos en torno al modelo Triple Hélice de Innovación	20
Tabla 2: Selección de indicadores del índice global de innovación en torno a los actores del modelo Triple Hélice.....	35
Tabla 3: Cambios en el índice global de innovación entre 2011 y 2014 en Latinoamérica.....	37
Tabla 4: Índice global de innovación 2014 en regiones y Perú.....	37
Tabla 5: Evaluación de indicadores correspondientes al actor Universidad, 2014	40
Tabla 6: Evaluación de indicadores correspondientes al actor Industria, 2014.....	40
Tabla 7: Evaluación de indicadores correspondientes al actor Gobierno, 2014.....	42
Tabla 8: Evaluación de indicadores de vínculos de innovación, 2014.....	42
Tabla 9: Participación en la generación de patentes de Perú, durante el periodo 1976-2014, según actores TH.....	47
Tabla 10: Generación de patentes según combinación entre actores TH, periodo 1976-2014 ...	48
Tabla 11: Nivel de relaciones TH en la generación total de patentes, periodo 1976-2014	49
Tabla 12: Nivel de colaboración internacional en la generación de patentes del Perú, periodo 1976-2014.	49

1. INTRODUCCIÓN

La innovación, entendida en un sentido amplio, es por definición un aspecto central de toda actividad económica, y es tan importante en los países en desarrollo como en los más desarrollados (Guimón y Agapitova, 2013). De hecho, la literatura reciente determina que la innovación es el factor principal para el desarrollo social y económico sostenible, ya que permite incrementar la productividad, el crecimiento económico y la competitividad de una economía a largo plazo (puede verse a Farley et al., 2007; Aghion y Howitt, 2009; OCDE, 2010). Sin embargo, emprender el desarrollo de la innovación implica un proceso complejo que involucra diferentes funciones, actores y factores clave (Saad, 2014), y en diferentes niveles de agregación (regional, nacional e internacional) (Pyka y Küppers, 2002); viéndose la innovación, por tanto, como un proceso dinámico y de orden sistémico, de múltiples interacciones, colaboración y retroalimentación entre distintas fases del proceso de innovación (Kline y Rosenberg, 1986).

En esta línea, los procesos de innovación bajo el carácter interactivo, colaborativo e interdisciplinario, junto con el rechazo y la obsolescencia de los procesos de innovación lineales, es descrita como la transición del modo 1 al modo 2 de procesos en la creación de conocimiento (Gibbons et al, 1994), y del modo 2 a la triple hélice de innovación (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). De aquí que el modelo triple hélice de innovación (TH en adelante) haya sido el principal medio de entender el desarrollo y la innovación basada en el conocimiento (Etzkowitz y Leydesdorff 1995), según el cual se asume que la innovación surge de las relaciones e interacciones mutuas entre la universidad, industria y el gobierno.

En este contexto, el estudio de los procesos de innovación bajo relaciones e interacciones de la universidad, industria y gobierno, como actores de aceptación amplia del modelo TH, adquieren una especial relevancia de cara a analizar y mejorar las condiciones para la innovación y el desarrollo de los sistemas de innovación, tanto en países en desarrollo y desarrollados. Los estudios existentes sobre el modelo TH en los procesos de innovación se centran, principalmente, en el análisis de las relaciones e interacciones de los actores del modelo, así como los efectos que generan estas interacciones en los procesos de innovación, siendo la mayoría evidencias relativamente nuevas. Ejemplos de trabajos en estas líneas de investigación son, entre otros, los de Strand y Leydesdorff (2013), Leydesdorff y Fritsch (2006), Brundin et al. (2008), Ranga y Etzkowitz (2013), que caracterizan las relaciones en términos de subdinámicas del desarrollo económico, producción de conocimiento organizado, y el control político en los sistemas de innovación. Otros trabajos como los de Luengo y Obeso (2013), Lopes da Silva et al. (2012), Heitor (2015), se enfocan en ver las relaciones que parten de un actor en particular hacia los demás actores de la TH. Sin embargo, estos análisis de las relaciones TH están dados sólo de forma conjunta de los actores, sin conocerse las actividades o acciones de cada actor de la TH para las relaciones e interacciones en los procesos de innovación.

Asimismo, la complejidad que implica la innovación hace difícil medir las dinámicas de los sistemas de innovación, haciendo que la TH como marco teórico y analítico no establezca indicadores concretos, sino que se propone como un modelo susceptible de medida empírica (Leydesdorff, 2003). Es por eso que hay diversos trabajos, incluyendo los ya mencionados, que miden las relaciones e interacciones de la TH en términos descriptivos y explorativos, ya sea en base a encuestas, entrevistas, cuestionarios y fuentes secundarias (Villarreal y Calvo, 2015; Luengo y Obeso, 2013; Etzkowitz, et al., 2005; Marques et al., 2006; Segatto-Mendes y Mendes, 2006). Otros estudios construyen indicadores y evidencian sus resultados en base a patentes (Stek y van Geenhuizen, 2015; Ivanova y Leydesdorff, 2015, Alkemade et al., 2015), o usando como indicador las publicaciones científicas (Choi et al, 2015), o ambos indicadores (Leydesdorff, 2003). Empero, las mediciones TH no están dadas por indicadores que representen a cada actor de la TH en un sistema de innovación, y permitan así comparar con otros sistemas de otros países, mucho menos haberse aplicado a un caso concreto para un análisis de políticas de innovación. Sólo el estudio de Leydesdorff (2003) muestra un intento por analizar las relaciones TH, en base a patentes y publicaciones de artículos científicos para diversos países y regiones; este análisis lo realiza mediante resultados de búsqueda en Internet de combinaciones de palabras de actores TH, sin realizarse en el caso de las patentes una exploración de la información que contienen.

Los estudios en torno a la TH se han abordado en diferentes países del mundo, contribuyendo a explicar cómo las relaciones y vínculos entre universidad, industria y el gobierno se llevan a cabo en sus sistemas de innovación; sin embargo, hay escasa evidencia desarrollada en países latinoamericanos, como es el caso de Perú en donde no existen evidencia alguna sobre el tema. Reconociendo estas lagunas, y la importancia adquirida del modelo TH en los procesos de innovación, el presente estudio usa al modelo como marco analítico de los procesos de innovación aplicado al caso peruano.

El objetivo general de este trabajo es analizar el sistema de innovación peruano a través del marco analítico del modelo TH. Este objetivo se aborda mediante dos objetivos específicos: (1) identificar indicadores de innovación que midan el nivel de acciones de los actores TH y evaluarlos en el contexto del sistema de innovación peruano; y (2) explorar el nivel de relaciones TH en el sistema de innovación del Perú, mediante la construcción y evaluación de indicadores propios en base a información de patentes. Los indicadores de innovación a identificar, corresponden a indicadores de entrada de innovación de la metodología del índice global de innovación (GII, en inglés Global Innovation Index), quien ofrece una amplia gama de indicadores, con sus puntuaciones respectivas más actualizadas por países y regiones, y que permiten seleccionar y agrupar según actores universidad, industria y gobierno de la TH. El uso de información de patentes, tomada como medida de salida de innovación, proporciona una información más acertada para construir indicadores y evaluar las relaciones entre actores TH en un sistema de innovación, bajo la metodología de las dimensiones del modelo TH.

Con el presente estudio la contribución a la literatura existente es la siguiente. En primer lugar, se identifican por primera vez indicadores de innovación que captan distintas actividades o acciones de cada uno de los actores de la TH y en conjunto de la misma. En segundo lugar, la evaluación de los indicadores permite comparar entre las acciones de los actores TH de otros países. En tercer lugar, este trabajo es el primer intento de construir indicadores propios en base a información que contienen las patentes para explorar el nivel de relaciones e interacciones TH. Por último, el análisis de relaciones TH se realiza no sólo dentro del sistema de innovación del país en estudio, sino en términos de redes de colaboración o vínculos a nivel internacional. Por otro lado, con respecto a la aportación del presente trabajo, conviene destacar que los resultados obtenidos pueden ser de utilidad para implementar políticas de innovación, al identificarse los factores o variables sobre las que puede incidirse, para el desarrollo del sistema de innovación peruano.

El siguiente apartado presenta una breve descripción de la importancia de la innovación en el contexto de Perú. La sección 3 proporciona una revisión del marco conceptual. La sección 4 ofrece la revisión de la literatura de la evidencia empírica disponible de la TH que, junto con la sección anterior, justifica el marco conceptual para el desarrollo del análisis empírico. La metodología, datos e indicadores se muestran en la sección 5. La sección 6 ofrece los resultados y el análisis empírico. En una última sección de conclusiones y discusión se presentan los principales resultados y se discute las implicaciones políticas, limitaciones y posibles áreas de investigación futuras.

2. LA IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN EN EL CONTEXTO DE PERÚ

Dentro del contexto Latinoamericano, el Perú es una de las economías que ha venido experimentando un mayor crecimiento económico. Entre el 2002 y 2013 la tasa de crecimiento promedio anual fue de 6.1% (BM, 2015), que lo ha valido para convertirse en una de las economías de crecimiento más sólidas y la más pujante de América Latina (FMI, 2013). Este excelente desempeño es el resultado principalmente del manejo equilibrado de las variables macroeconómicas, y de un entorno internacional muy favorable. Fundamentado esto último por las mejoras en los términos de intercambio e incrementos de la inversión extranjera directa, que ha permitido un aprovechamiento de sus ventajas comparativas en los sectores de recursos naturales y materias primas (Infante y Chacaltana, 2014).

Sin embargo, la desaceleración continua de su economía a partir del año 2011 hasta la actualidad (de 6,9% de crecimiento en 2011 al 2,4% al 2014) muestra una clara debilidad, vulnerabilidad e insostenibilidad de su crecimiento. La economía peruana continúa siendo relativamente poco diversificada, con marcadas disparidades de ingreso y el empleo informal, y niveles marginales de productividad total de factores (PTF) con respecto a otros países latinoamericanos (CEPAL, 2012). En consecuencia, un proceso

de crecimiento en estas condiciones está asociada a trayectorias poco dinámicas de la productividad, el empleo y el crecimiento económico de largo plazo (Cimoli et al., 2004); y aunque persistieran condiciones favorables en el contexto externo, hay motivos para preocuparse por las tendencias en la estructura productiva, en particular la reprimarización de la especialización exportadora (ver el trabajo de Cypher, 2014).

La diversificación económica hacia productos y exportaciones de mayor valor agregado, y el incremento de la productividad de la economía, han sido y siguen siendo los desafíos fundamentales para la sostenibilidad del crecimiento y desarrollo de Perú, así como el camino para la inclusión e igualdad (ver propuesta de CEPAL, 2012). Orientar acciones desde el sector público y reasignar recursos hacia sectores o actividades intensivas en conocimiento, con mayor difusión de capacidades hacia el conjunto de la economía y que lideran el proceso de innovación, se tornan estrategias y políticas fundamentales para cumplir estos objetivos (OCDE, 2011).

Bajo este contexto, la innovación es tratada como uno de los aspectos determinantes para el desarrollo de la estructura productiva y un crecimiento económico sostenible. De hecho, la literatura económica lo ha venido respaldando categóricamente. Los estudios de Farley et al. (2007), Aghion y Howitt (2009), OCDE (2010), determinan que la innovación es fundamental para el desarrollo social y económico sostenible en países subdesarrollados, ya que conduce a mayores niveles de crecimiento económico, productividad y competitividad a largo plazo. Desde una perspectiva más amplia, Chaminade et al. (2010) plasma dos razones sobre la importancia de la innovación en general, y de la política de innovación en particular: (i) que son aspectos cruciales para los países en desarrollo, visto este último como la base de la innovación, competitividad y crecimiento; y (ii) que la innovación puede ser dirigida a resolver necesidades especiales de desarrollo¹, a atacar las patologías sociales², y a mejorar determinadas actividades económicas o estructuras económicas (como informal) que dominan la estructura económica general de muchos países en desarrollo.

A estos aportes se suman consideraciones más recientes como la de Paunov (2013), quien determina que la innovación permite un desarrollo inclusivo en países de ingresos medios y bajos, reflejado en el aumento del rendimiento general, disminuyendo la desigualdad de ingresos y estimulando el crecimiento. Además, Guimón y Agapitova (2013) considera que la innovación conduce a puestos de trabajo de mayor calidad, con salarios más altos y mejores condiciones de trabajo.

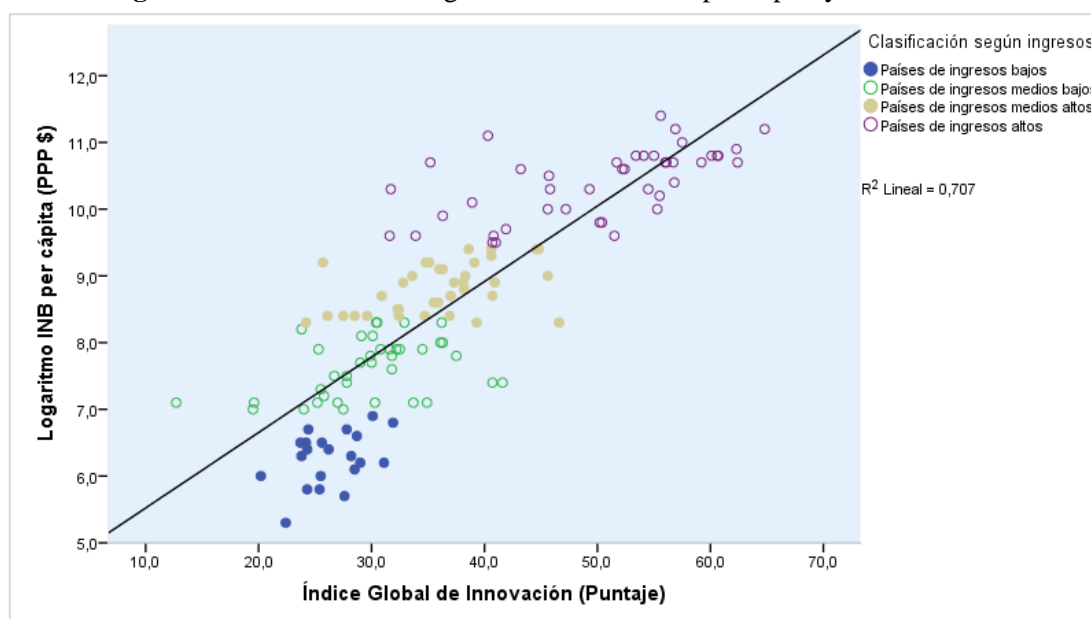
A manera de corroborar la importancia de la innovación en el desarrollo económico, en la Figura 1 se muestra una correlación positiva entre el nivel de ingresos per cápita de los diferentes países del mundo y el grado de innovación de cada una de estas

¹ Tales como la escasez de alimentos, enfermedades tropicales, erosión de la tierra, entre otros.

² Referente al hambre, malas condiciones de vivienda, prestación de atención de salud inadecuada, etc.

economías; es decir, los países con mayores niveles de innovación logran mayores niveles de ingresos per cápita.

Figura 1: Correlación del Ingreso Nacional Bruto per cápita y la Innovación



Fuente: Elaboración propia, en base a datos del GII 2014 y datos de INB per cápita del Banco Mundial (BM).

Nota: El INB per cápita corresponde al promedio simple entre años 2005-2014, para 140 países/economías. La clasificación está dada de acuerdo a la Clasificación por grupos de Ingresos del 2013 del BM.

Por otro lado, al verse la importancia de la innovación cabe determinarse que el proceso de innovación a emprender, para el logro de resultados deseados en una economía, no es posible llevarse a cabo con el involucramiento o liderazgo de un sector o agente de innovación único, sino de un proceso complejo en el que varios actores deben interactuar (Porter y Stern, 2001; Powell et al., 1996). Estos procesos de interacción se originan entre un conjunto de actores heterogéneos que producen la innovación no sólo en un posible nivel de agregación sino en cualquier nivel (regional, nacional, supranacional) (Pyka y Küppers, 2002).

En este sentido, la variedad y diversidad de actores involucrados en los procesos de innovación, así como la multiplicidad de los resultados que podrían derivarse de las interacciones, son los elementos clave que caracterizan las formas de redes o vínculos de innovación. Por un lado la participación de actores heterogéneos se ha considerado la base del concepto de red de innovación (Doloreux, 2004); es decir, la innovación es el resultado de la interacción entre varios actores (Hagedoorn, 2002). Por otro lado, diferentes ventajas han sido asociadas con ellos, tanto para los actores individuales como para la red como un todo (Corsaro, et al., 2012).

Bajo esta perspectiva el presente estudio concibe al modelo Triple Hélice de Innovación (TH) (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000) como aquel que describe el efecto de la heterogeneidad y diversidad organizativa, considerando a actores públicos, privados y académicos como actores clave en los procesos de innovación; y donde la interacción en

las redes de innovación es un medio fundamental de obtener y transferir nuevos conocimientos, de recopilar información relevante sobre el mercado innovador, y buscar apoyo y servicios externos en torno a la innovación.

Una vez puestas de manifiesto la contextualización de Perú, como el país de estudio de caso, y la importancia de la innovación para los países en general y el Perú en particular, en la siguiente sección se aborda la revisión del marco conceptual relativo a la innovación y al modelo TH, que permiten analizar luego las acciones y relaciones de los actores TH.

3. MARCO CONCEPTUAL

Se presenta en esta sección acepciones básicas de la innovación y del sistema nacional de innovación como conceptos previos al desarrollo del marco teórico del modelo TH.

3.1. Conceptos básicos

3.1.1. El concepto de Innovación

El resurgimiento del concepto de innovación a través de los últimos años es el eco de los intensos avances tecnológicos y los cambios sociales de nuestra época, que tienen inicio desde el cuadro teórico desarrollado por Schumpeter desde la primera mitad del siglo XX (Louçã, 2014).

El trabajo de Schumpeter ha influido no sólo como inicio en los análisis de procesos de innovación sino de sobremanera en el desarrollo y análisis de las teorías de la innovación. En sus aportes de Schumpeter se afirma que la innovación promueve el desarrollo económico dado por un proceso dinámico, que lo denomina como “destrucción creativa”, en el cual, la aparición de nuevas tecnologías sustituyen a otras ya existentes en el mercado (véase, por ejemplo, Schumpeter, 1947). Así, la perspectiva schumpeteriana tiende a entender la innovación como un experimento de mercado y a buscar cambios profundos que reestructuren los fundamentos de sectores y mercados.

A partir de los años 80 del siglo pasado, el concepto de innovación pasó a ser el centro del análisis y de discusión académica con aportes iniciales de Nelson y Winter (1982). En la década de los 90 se amplió la discusión del concepto de innovación, incorporando elementos esenciales a este: (i) las rutinas y el proceso de aprendizaje, capaces de desarrollar las capacidades de innovación y (ii) el entorno –como los sistemas de innovación-, sobre cuales eran aquellos factores del entorno capaces de proveer las mejores condiciones para que las empresas desarrollaran sus capacidades de innovación (Muñoz, et al., 2015).

A la actualidad la concepción de innovación se ha visto modificada en términos evolutivos, llegando a contar con muchas definiciones de los conceptos básicos de la innovación y una gama de enfoques científicos a sus interpretaciones de los términos, de su esencia económica y de sus características de visualización. Que en consecuencia, en muchas ocasiones la falta de unanimidad y la presencia de significativas diferencias introducen una contradicción en la interpretación de los términos clave de la teoría de la innovación y su comprensión de la sociedad contemporánea (Danylkiv, 2013).

Si bien la literatura muestra la existencia de diferentes puntos de vista y enfoques para definir el concepto de “innovación”, muchos investigadores interpretan este concepto de acuerdo a sus objetivos y sujetos de sus investigaciones. Por ejemplo, Danylkiv (2013) describe que Robert Mueller entiende la innovación como “un cambio en el entorno del sistema específico”, que Brian Twiss define innovación como “un proceso en el que una invención o idea se convierte en sentido económico”; y que K. Knight afirma que la innovación “es la introducción de algo nuevo con respecto a la organización o su entorno inmediato”. A estos conceptos se agrega también el concepto de Afuah (1998), citado por Popadiuk y Choo (2006), que se refiere a la innovación como “un nuevo conocimiento incorporado en productos, procesos y servicios”; o el de Gordon y McCann (2005) que concluyen que la innovación es entendida como la recombinación de ideas existentes o la generación de nuevas ideas en nuevos procesos y productos.

En un enfoque más general, Danylkiv (2013) describe que varios investigadores –entre los cuales cita a L.I. Kolenskoho, G.A. Kundyeyeva, V.N. Lapin, M. Porter, H. Hartman y V.U. Yakovets- convergen en ver el concepto de innovación como “un proceso complejo que se encuentra en el desarrollo y uso de las ideas, invenciones, con el fin de mejorar los medios de subsistencia y cumplen más plenamente sus necesidades”. Sin embargo, una descripción más acertada es la de Saad (2004), quien describe que la innovación es “un proceso complejo que involucra diferentes funciones, actores y variables dentro del propio proceso, así como factores tecnológicos, económicos, sociales e institucionales que forman el entorno externo del proceso.”

Cabe mencionar que una concepción reciente de innovación de base es encontrada en el escrito de Smith et al. (2012), donde se considera que la innovación es un proceso social, dado por redes de activistas, profesionales y organizaciones que generan soluciones de forma endógena, y que por lo mismo requiere tomar en cuenta las particularidades de cada región. Esta es una concepción que ha emergido desde el espacio de los países subdesarrollados, como es el caso de Latinoamérica.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, la contribución de Kline y Rosenberg (1986), determina que la innovación deja de verse como un proceso lineal, que consta de diferentes etapas realizadas en un orden secuencial, jerárquica y unidireccional, para ser considerada como un proceso dinámico-sistémico de múltiples interacciones y retroalimentación entre distintas fases del proceso. En consecuencia a esto, a lo largo de estos años el concepto de innovación y el propio proceso se ha visto envuelto en una

definición compleja, donde el concepto de innovación no sólo es referente a la ciencia y tecnología, sino también refiriéndose a innovaciones incrementales, organizacionales y sociales, que no necesariamente cumplen con finalizar en el mercado. Todas estas nuevas consideraciones fueron recogidas en la definición sobre innovación, dada por el Manual de Oslo de la [OCDE \(2006\)](#).

En la última edición en español del Manual de Oslo [OCDE \(2006: 48\)](#), se describe el concepto de innovación, aunque abordado desde el sector privado, de la siguiente manera:

“Una innovación es la introducción de un producto (bien o servicio) o de un proceso, nuevo o significativamente mejorado, o la introducción de un método de comercialización o de organización nuevo aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o a las relaciones externas.”

Entendiéndose también como actividades (o acciones) de innovación a:

“todas las tareas científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, incluyendo la inversión en nuevo conocimiento, que conducen real o potencialmente a la puesta en marcha de innovaciones. Algunas de estas actividades pueden ser innovadoras en sí mismas, mientras que otras no son novedosas pero son necesarias para la puesta en marcha de innovaciones. Las actividades innovadoras incluyen también aquella I+D que no se puede imputar directamente al desarrollo de una innovación específica.” ([OCDE, 2006:49](#)).

Las nuevas concepciones son debido a la evolución de los modelos destinados a una mejor comprensión del proceso de innovación ([Samara et al., 2012](#)). Estos procesos no pueden descomponerse en varias fases aisladas que tiene lugar en una secuencia de proceder en sentido estricto, lo que hace del proceso de innovación un comportamiento dinámico-sistémico.

Al verse a la innovación bajo un enfoque dinámico-sistémico, ha implicado que el proceso de innovación, bajo el carácter interactivo, colaborativo e interdisciplinario de este, junto con el rechazo y la obsolescencia de los procesos de innovación lineales, sea descrita como la transición del modo 1 al modo de 2 de procesos en la creación de conocimiento ([Gibbons et al, 1994](#)), y del modo 2 a la triple hélice de innovación ([Etzkowitz y Leydesdorff, 2000](#)).

La innovación no sólo depende de las interacciones instituciones individuales de forma aislada, sino de la forma en que interactúan entre sí como elementos de un sistema colectivo de creación y utilización del conocimiento ([Calia et al., 2007](#)), que está sujeta a procesos dinámicos ([Smith, 2001](#)). La comprensión de estas dinámicas es uno de los temas centrales en los estudios de Sistemas Nacionales de Innovación (SIN), principalmente bajo el concepto macroeconómico; sin embargo, el concepto se ha visto envuelto en un proceso evolutivo de su comprensión, conllevando a nuevos enfoques o

modelos –como la TH- que han vuelto más complejo el análisis del conjunto de relaciones entre los actores que producen, distribuyen y aplican diversos tipos de conocimiento.

3.1.2. El Sistema Nacional de Innovación

El concepto de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) se discutió por primera vez a mediados de la década de 1980 en el contexto de los debates sobre la política industrial en Europa. Desde entonces, un cuerpo internacional de la literatura documenta la creciente influencia del enfoque del SNI. Varias organizaciones supranacionales - sobre todo la OCDE, la Comisión Europea y la UNCTAD- han absorbido el concepto de SNI como una parte integral de su perspectiva analítica (Lundvall et al., 2002).

Aunque no existe un concepto único aceptado de SNI, la importancia de este se ha enfatizado en diversas investigaciones como empresas y la industria, la ciencia y las instituciones políticas (Min Lu et al., 2014).

Quizá uno de los primeros conceptos en reconocerse, en referencia al SIN, es el atribuido por Freeman (1987) quien lo determina como “la red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías.” Para luego de unos pocos años, Lundvall (1992), uno de los principales teóricos y defensores de los SNI, da como concepto de SNI como “los elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso del nuevo, y económicamente útil, conocimiento... y que están bien ubicados o arraigados dentro de las fronteras de un Estado-nación.” Así mismo, Metcalfe (1997) trata de dar un concepto de SIN al describirlo como el “conjunto de instituciones nacionales que contribuyen a la generación y difusión de las nuevas tecnologías y que proporcionan el marco dentro del cual el gobierno y las empresas negocian políticas para influir en el proceso de innovación”.

El concepto de SNI siempre ha estado intrínsecamente ligada al orden público (Sharif, 2006). Es por tal, su concepción asume que los gobiernos y las actividades colectivas pueden y deben desempeñar un papel central orquestando en la generación y difusión de la innovación en una economía nacional.

Nelson y Winter (1982) consideran que el concepto SNI también se basa en otras ideas de la teoría de la innovación, que plantea el aprendizaje y la innovación posterior como un proceso no lineal y recursivo, basándose en la retroalimentación efectiva entre los actores e instituciones. De esta manera, el SNI pone mucho énfasis en que su naturaleza depende de la evolución y la trayectoria de los cambios tecnológicos e innovación.

La literatura inicial sobre SIN alberga en su concepción a las empresas (pequeñas y grandes) como la institución central del SIN, a través del cual las innovaciones se

desarrollan y comercializan (Patel y Pavitt, 1994). Bajo este punto de vista, los otros principales actores institucionales juegan un papel esencial pero sólo en términos de apoyo; es decir, los gobiernos ofrecen sólo incentivos y apoyo regulatorio para las empresas innovadoras; mientras que las universidades cultivan nuevas ideas y talento que repueblan los ecosistemas empresariales y divisiones de investigación y desarrollo de los sectores de alta tecnología y las industrias. Sin embargo, más tarde se desafiaría este enfoque con conceptos relacionados como el Modo 2 y el modelo TH (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000), donde se le otorga un rol protagónico al gobierno, y a la universidad en la generación de la infraestructura de investigación de un país.

Aun así, Lundvall (2007) considera que las interacciones fundamentales entre las instituciones primarias, particularmente entre las universidades y la industria, aún predominan en el carácter del SIN. Sin embargo, se ha venido demostrando que el papel de la institucionalidad del gobierno es muy general y débil dentro de la concepción del SIN, ya que hay una omisión, en gran medida, de los procesos políticos que ejercen influencia en los SIN, no se consideran asociaciones entre instituciones para la generación de innovación y el crecimiento, y hay debilidades en la identificación y definición de instituciones intermedias quienes dan forma a las relaciones de la red dentro de un sistema de innovación (Watkins et al., 2015).

En consecuencia a las debilidades mostradas de los primeros conceptos del SNI, nuevos conceptos se han proliferado, enfatizando las características sistémicas de la innovación que tiene como foco de análisis otros niveles de la economía que el Estado-nación. El primero de ellos fue el enfoque de “sistemas tecnológicos”, propuesto por Carlsson y Stankiewicz (1995), que inicia con una tecnología en particular y observa cómo los actores y las instituciones influyen en su desarrollo y la difusión. Un segundo concepto fue el de “sistemas sectoriales de innovación”, desarrollado por Breschi y Malerba (1997), que sostiene que la innovación puede ser entendida mejor, por mirar un conjunto de productos y un conjunto distinto de agentes que son quienes tienen conocimientos específicos del sector y que interactúan a través de redes en el desarrollo, producción y venta de esos productos.

Un tercer concepto es referido a los “sistemas regionales de innovación”, propuesto por Asheim y Isaksen (1997) y Cooke et al. (1997), quienes proponen que la innovación se entiende mejor como un fenómeno local o regional, donde se producen interacciones, intercambio y aprendizaje de conocimientos entre los actores geográficamente próximos y las instituciones que están limitadas a un lugar en particular, logrando aglomeración de un número selecto de regiones metropolitanas de alta tecnología e innovación.

Así también, a la actualidad ha emergido una nueva literatura que hace énfasis en la internalización de los sistemas de innovación, enfoques que hacen mirar más de cerca el papel y las actividades de las empresas multinacionales y la prominencia de los flujos y de los mercados globales de conocimiento (ver, por ejemplo a Carlsson, 2006; Fu et al., 2011).

Si bien estos conceptos han sido interpretados como alternativos al enfoque de SIN, ya que consideran que las interacciones en el contexto de innovación moderna tienden a estar a diferentes niveles y cruzar fronteras nacionales, sus defensores del SIN (como Lundvall, Johnson, Andersen, entre otros), insisten que mientras existan Estados nacionales como entidades políticas, con sus propias agendas relacionadas con la innovación, es útil para que se trabaje con SNI como objeto de análisis (Lundvall, 2007). En todo caso, los otros niveles de análisis son sin duda legítimos, complementarios y necesarios para una comprensión realista del funcionamiento de los sistemas nacionales y de las limitaciones de la política y la eficiencia de las políticas a nivel nacional, como también fundamental a la hora de definir las necesidades subnacionales y supranacional en coordinación y establecimiento de reglas para el llevar el proceso de innovación (Sharif, 2006).

Sin embargo, la literatura en torno al SNI y nuevos conceptos relacionados a este, ha venido prestando una débil atención al papel de las redes y organizaciones híbridas, producto de interacciones conjuntas de actores en el proceso. Ante esto, se determina que el cambio actual hacia las economías emergentes y los países menos desarrollados requiere una investigación más sistemática de estos intermediarios institucionales y su papel en influir en la política de desarrollo de la innovación (Watkins et al., 2015). De aquí que el modelo Triple Hélice de Innovación contenga un marco conceptual y analítico dando no sólo énfasis a la relaciones universidad, industria y gobierno para la generación y difusión de nuevo conocimiento e innovaciones, sino como esquema analítico de decisiones públicas y políticas de innovación a nivel sistémico.

3.2. El modelo Triple Hélice de Innovación

3.2.1. Concepción del modelo

El modelo triple hélice de innovación forma parte de la evolución de los modelos y políticas sobre ciencia, tecnología y la industria; es un modelo que se enmarca dentro del marco general de la economía evolucionista y enfoques institucionalistas en teoría económica, complementado con un enfoque sociológico para el análisis de la innovación (Leydesdorff y Etzkowitz, 1996).

Sus principales teóricos, Loet Leydesdorff, de la Universidad de Ámsterdam y Henry Etzkowitz, de la Universidad Estatal de Nueva York, presentan al modelo como un esquema facilitador de la planificación pública de actuaciones, de la toma de decisiones y de la evaluación de la acción pública en torno a aspectos sustanciales como la universidad y centros superiores de enseñanza, investigación científica y tecnológica, así como la industria. Aunque en este modelo no hay una guía o manual de referencia en el que se expongan sus fundamentos y conceptos (Shinn, 2002), sus teóricos han ido desarrollando el enfoque teórico y analítico en varios trabajos conjuntos y en publicaciones por separado y con otros autores.

Saad (2004), considera que las características principales de este modelo se derivan de las teorías de la innovación a partir de la contribución de Schumpeter, al analizar el papel de la innovación en el proceso de cambio económico, y que incluyen, entre otras, las más recientes obras de neo-schumpeterianos para quienes la innovación es un proceso evolutivo, interactivo, acumulativo, institucional y desequilibrante.

El modelo TH concibe que la innovación se debe a la interacción de actores clave en el modelo: Universidad, Industria y Gobierno. Estos actores, entendidos con acepciones amplias, operando sin una interacción con los demás son ineficaces en el modelo. La importancia de las interacciones de actores ya venían reflejándose por otros autores, por ejemplo, como Tidd et al. (2001) que determina que la mayoría de las principales innovaciones se llevan a cabo como resultado de la interacción entre la tecnología, la ciencia y el mercado; del mismo modo, Dosi (1982) argumenta que la innovación es un proceso acumulativo de iteración entre factibilidades técnicas y posibilidades de mercado. Este concepto de interacción también se ha ampliado por Clark y Juma (1987) que sostienen que la innovación depende de mecanismos de retroalimentación entre los ambientes externos y desarrollos técnicos proporcionados por las instituciones. Porter y Stern (2001) y Powell et al., (1996), por ejemplo, afirman que la innovación no es posible bajo la interacción de un solo agente de innovación, sino de un proceso complejo en el que varios agentes deben interactuar. De aquí la relevancia de que los procesos de innovación se llevan a cabo bajo la interacción de los actores involucrados de la TH.

El concepto de la TH surgió de un análisis de la universidad y la industria de doble hélice a mediados de la década de 1990, exhortándose a la universidad e industria, por los responsables políticos en varios países de Europa y EE.UU., a trabajar juntos de forma más estrecha, y por la comprensión de que el gobierno era una parte esencial en la función de innovación (Etzkowitz et al., 2007). Aunque la evolución de los sistemas de innovación, y el conflicto actual sobre qué camino se debe tomar en las relaciones universidad-industria, se reflejan en los diferentes arreglos institucionales de las relaciones universidad-industria-gobierno. De aquí que Etzkowitz y Leydesdorff (2000) puedan determinar una evolución del modelo, según el papel e importancia de los actores dentro del proceso de innovación y bajo una situación histórica específica identificada.

En este contexto, Etzkowitz y Leydesdorff diferencian una configuración de triple hélice I, donde el Estado-nación abarca la academia y la industria y dirige las relaciones entre ellos (ver Figura 02). La versión clara de este modelo se puede encontrar en la antigua Unión Soviética y en aquellos países donde imperaba el modelo “socialista”. En algunos países de América Latina también se formularon políticas bajo esta versión, aunque de forma más débil. Este modelo es visto en gran medida como un modelo de desarrollo fracasado, ya que implicaba muy poco margen de iniciativas de “abajo hacia arriba” y la innovación se desalentó en lugar de fomentarse.

Se distingue un segundo modelo (ver Figura 03), formado por esferas institucionales separadas con bordes fuertes que los dividen y relaciones muy circunscritas entre las esferas. Este modelo implica políticas liberales (*laissez-faire*), que en la actualidad también es un modelo recomendado como mecanismo para reducir el papel del Estado en la triple hélice I, aunque con muchos cuestionamientos que han conducido a reducir su credibilidad para ser un modelo adecuado.

Figura 2: Un modelo estático de relaciones universidad-industria- gobierno

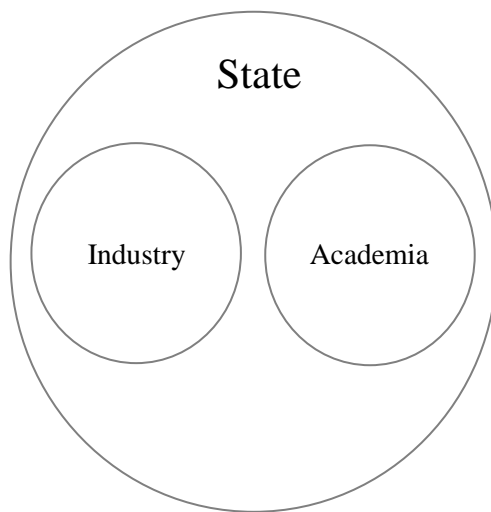
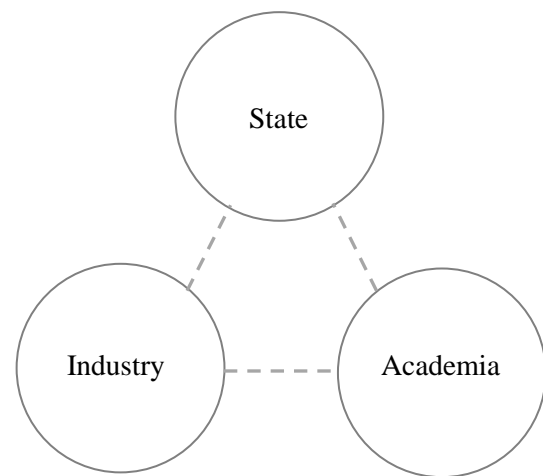


Figura 3: Un modelo “laissez-faire” de relaciones universidad-industria-gobierno

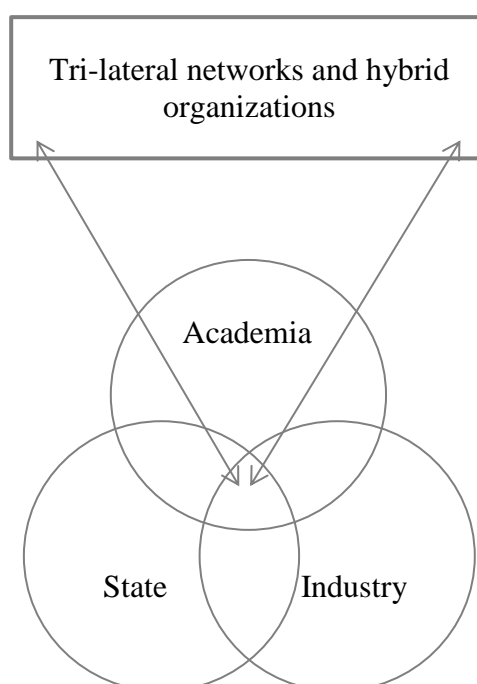


Fuente: Etzkowitz y Leydesdorff (2000).

Por último, la triple hélice III es el modelo que está generando una gran infraestructura en conocimiento en cuanto a la superposición de esferas institucionales, con cada uno tomando el papel de la otra y con las organizaciones híbridas emergentes en las interfaces (ver Figura 04). La mayoría de países y regiones están actualmente tratando de alcanzar de alguna forma una triple hélice III, tomándolo así como el modelo más sistémico y adecuado para lograr un mayor rendimiento de los procesos innovadores.

Una característica adicional a esto es que en este modelo la universidad puede desempeñar un papel más importante en la innovación en las sociedades cada vez más basadas en el conocimiento. La creciente importancia del conocimiento y la investigación para el desarrollo económico ha abierto una tercera misión: el papel de la universidad en el desarrollo económico, que se suma a las otras dos misiones que son la enseñanza e investigación (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000). La transformación de la universidad, ya sea a través de ímpetus internos o externos de una enseñanza a una investigación y luego a una universidad emprendedora, es un elemento clave en la creación de una triple hélice viable (Etzkowitz et al, 2007).

Figura 4: Modelo triple hélice de innovación



Fuente: Etzkowitz y Leydesdorff (2000).

El modelo TH es analíticamente diferente del enfoque tradicional de los sistemas nacionales de innovación (enfoque que puede conocerse en los trabajos de [Lundvall, 1992](#); [Nelson, 1993](#), quienes consideran a la empresa como aquella que tiene el papel principal en la innovación), y diferente al modelo de "triángulo" de [Sábato \(1968\)](#), en la que el Estado tiene el privilegio y define cómo llevar los procesos de innovación. En la TH se conlleva a centrarse en la superposición de la red de comunicaciones y expectativas que reforman los arreglos institucionales entre universidades, industrias y agencias gubernamentales.

3.2.2. El proceso de innovación y dinámica del modelo

Hemos visto en párrafos anteriores que la innovación se considera como un proceso complejo que involucra diferentes funciones, actores y variables dentro del propio proceso, así como factores tecnológicos, económicos, sociales e institucionales que forman el entorno externo del proceso ([Saad, 2004](#)). El atributo fundamental del modelo TH es reunir estas diferentes perspectivas y actores y sacar provecho de sus interacciones con el fin de proporcionar una comprensión global, o enfoque holístico, del proceso de innovación y sus determinantes fundamentales. En esta perspectiva, la innovación en la TH es el concepto central ya que trata de impulsar y de medir las innovaciones ([González de la Fe, 2009](#)).

En la TH, la innovación por definición evoluciona según las interrelaciones y comunicaciones que lleven a cabo sus actores. Es así que el interés no se centra en las innovaciones como fenómenos aislados sino en los sistemas de innovación,

considerados como dinámicas de cambio tanto en los sistemas de producción como de distribución (Leydesdorff y Etzkowitz, 2001). Por tal, la innovación surge de las interacciones mutuas entre ellas: del potencial para el conocimiento innovador, de los recursos económicos y las posibilidades de mercado, y de las normas e incentivos de las políticas públicas de innovación.

Leydesdorff y Etzkowitz (1997) consideran que la interpretación evolutiva del modelo TH supone que las universidades, el gobierno y la industria están aprendiendo a fomentar el crecimiento económico a través del desarrollo de “relaciones generativas”; es decir, relaciones recíprocas libremente vinculadas e iniciativas conjuntas que persisten a lo largo del tiempo y que dan lugar a cambios en el modo en que los agentes llegan a concebir su entorno y la manera de actuar dentro de él (Gonzales de la Fe 2009).

La dinámica es no lineal en este caso; Leydesdorff y Etzkowitz (2000) describen que hay transformaciones en curso dentro de cada una de las hélices. Estas transformaciones o reconstrucciones pueden ser consideradas como un nivel de innovaciones continuas bajo la presión de los entornos cambiantes. Además, en su opinión, consideran que los sistemas de innovación deben ser considerados como la dinámica de cambio en los sistemas de producción y distribución. Por ello, Leydesdorff (2001:02) señala que en el modelo TH “la Innovación no es una unidad estable de análisis, sino una unidad de operación en un interfaz”, siendo este último la zona de encuentro entre los diversos agentes implicados: universidad, industria y gobierno. Ello permite la superación del marco de los Sistemas Nacionales de Innovación (SIN) como unidad relevante de análisis y considerar al sistema de innovación como sistema emergente que descansa como una híper red sobre las redes que lo constituyen; es decir, sobre las diferentes redes disciplinarias, industrias y niveles de gobierno (Leydesdorff y Etzkowitz, 2000).

En este contexto, la red de las relaciones y comunicaciones, constituidas como bilaterales y trilaterales, reestructura continuamente la matriz de oportunidad (matriz de posibles interrelaciones entre actores en los procesos de innovación) de un complejo sistema, que a su vez es el resultado de la reconstrucción desde diferentes ángulos por cada una de los actores participantes. Todos los organismos están integrados en los discursos en los diferentes niveles, es decir, dentro de sus respectivas instituciones, en las interfaces específicas entre las hélices, y en los niveles generalizados donde terceros actores pueden entrar en juego (Leydesdorff, 1998). Las reflexiones solamente se sincronizan en parte por la red de relaciones, lo que permite a los participantes encontrar nichos en la economía basada en el conocimiento (ver a Bruckner et al., 1994).

Las relaciones e interacciones bilaterales y trilaterales que se dan entre actores son la clave para la innovación. González de la Fe (2009), al analizar la TH, describe que los mecanismos que operan en este proceso de relaciones e interacciones son la elevación o salida institucional de nuevos roles y el nacimiento y crecimiento de organizaciones

híbridas en un contexto cultural (refiriéndose a normas y valores en esto último, que propicia y fomenta este tipo de procesos de cambio). Es así que una dinámica TH de las relaciones universidad-industria-gobierno se genera endógenamente (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).

Por lo tanto, en el TH los roles del gobierno o de la universidad ya no son fijos o sólo de colaboración. Se necesita la interacción conjunta entre las diferentes funciones con el fin de generar las dinámicas de los sistemas de innovación. Por tal, el modelo TH pueden pasar por cuatro etapas, según Etzkowitz (2011): en primer lugar, el ambiente interno de cada actor se transforma; segundo, los actores ejercen influencia sobre los otros; tercero, se crea una organización basada en la relación de solapamiento entre actores universitario, de la industria y del gobierno; y, por último, una dinámica empresarial se forma a través de interacciones sin fisuras dentro y entre los actores universidad, industria y del gobierno.

Las diferentes aportes teóricos y conceptuales desarrollados en el presente apartado, nos permite, por tanto, señalar aspectos de concepción clave en los sistemas de innovación, así como la importancia de los mecanismos de configuración y elementos de interacción de los actores de la innovación, al momento de explicar los procesos de innovación bajo el modelo TH. La evidencia empírica disponible, que se aborda a continuación, permite a su vez contrastar la validez de estas aproximaciones en torno a la TH.

4. REVISIÓN DE LA LITERATURA DEL MODELO DE LA TRIPLE HÉLICE

Dentro de la literatura del modelo TH, los estudios se centran principalmente en el análisis de las interacciones y sus efectos en los procesos de innovación, en la construcción de indicadores y medición de sus dinámicas, y en nuevas contribuciones teóricas; mientras que otros se centran en su configuración como modelo, a aplicar a otros contextos temáticos, y como propuesta para diseño de políticas de innovación.

Para la mayoría de estas evidencias empíricas se ha elaborado la siguiente tabla resumen complementaria, con información: ámbito de estudio, objetivo, metodología y datos, y principales resultados de la investigación.

Tabla 1: Principales estudios empíricos en torno al modelo Triple Hélice de Innovación

Autor (es)	Ámbito (s)	Objetivo	Metodología y Datos	Resultados
Brulin et al. (2012)	Europa	Investigar la implementación de programas de política de innovación y emprendimiento y la forma de llevarse a cabo para mejorar el crecimiento y la innovación en una perspectiva a largo plazo.	Datos secundarios procedentes de los informes de investigación, evaluación del programa a posteriori y las entrevistas de los directores de programas. La parte empírica se basa en derivados de conocimientos teóricos y casos ilustrativos de estudios de gestión de los programas de innovación.	La evidencia empírica muestra la importancia de cooperación y diálogo entre responsables políticos, profesionales y sector empresarial. El programa tiene que ser organizado y apoyado en una perspectiva a largo plazo por parte de actores competentes en el marco de TH.
Brundin et al. (2008).	Sud África	Estudiar cómo el modelo de TH trabaja a un nivel geográfico regional en un país en desarrollo.	Uso de encuestas y tres estudios de caso longitudinales que ilustran el grado de cooperación entre las tres partes de la TH.	Cuando la cooperación se debe identificar entre los tres actores sólo dos de estos están involucrados. Un eslabón que falta en el modelo es el enfoque empresarial. La cooperación entre las tres partes es incidental y no planificada y hay una falta de estructura.
Choi et al. (2015)	Global	Encontrar un patrón global de la relación TH entre los universitarios, la industria y los sectores del gobierno en la investigación científica, colocando la discusión en un contexto de desarrollo.	Datos compuestos por SCI y publicaciones enumeradas-SSCI de alrededor de 130 países. Se detecta la cuota de participación de cada sector, la cuota de la publicación por sector, combinación sectorial, y el efecto sinérgico de la relación.	Sugieren la presencia de un patrón de división de la relación TH entre los países desarrollados y en desarrollo: los países desarrollados tuvieron mayor participación en el sector de la industria, más colaboraciones universitarios centrados con los sectores de la industria y del gobierno, y un efecto sinérgico más alto de la relación TH que los países en desarrollo.
Erosa (2012)	México	Determinar las características de la cultura organizacional para la innovación en cada uno de los actores del modelo operativo de la TH.	Con enfoque de método múltiple se analiza tres organizaciones. Lo datos proceden de entrevistas semiestructuradas a gerentes empresariales, investigadores privados; y uso de documentos de política de gobierno.	Se identificaron diferencias en las características de Cultura por los tres socios de TH. Las orientaciones culturales múltiples en la TH están dirigidas a objetivos críticos de crecimiento y desarrollo y competitividad empresarial.
Etzkowitz et al. (2005)	Brasil	Analizar la aparición del sistema meta-innovación en el contexto de las interrelaciones de la TH, y el papel asumido por el movimiento incubador en Brasil.	Se usa la base de datos de la Asociación Brasileña de Incubadoras; documentos y entrevistas a actores de la asociación, funcionarios de asociaciones industriales, del gobierno, de política tecnológica en los niveles federal, estatal y municipal.	El desarrollo de un movimiento incubador en Brasil, a partir de la TH, ha dado la aparición de "meta-innovación" a través de organización híbridas, producto de la interacción.

Tabla 1: Principales estudios empíricos en torno al modelo Triple Hélice de Innovación (TH) (cont.)

Autor (es)	Ámbito (s)	Objetivo	Metodología y Datos	Resultados
Heitor (2015)	Países europeos, EE.UU, China, Brasil y Colombia	Analizar la manera en que los asuntos internacionales pueden dar forma a las universidades y su posicionamiento en las economías y sociedades globalizadas, en las que el gobierno y la industria forman parte.	Se basa en estudios internacionales comparativos, trabajo de campo y entrevistas realizadas en los últimos tres años. Las fuentes de datos están en línea con los utilizados en los estudios existentes que analizan relaciones universidad-industria-gobierno.	Las relaciones internacionales estructuradas pueden actuar como agentes al asociarse a actividades tradicionales diferentes de las universidades, con la participación, creación de capacidades y diversas formas de apropiación social y económica del conocimiento.
Herliana (2015)	Indonesia	Conocer la forma de cómo un clúster regional de innovación promueva el crecimiento de Pymes, en el marco de la TH.	Tiene como unidad de análisis al clúster industrial de alimentos en el oeste de Java. Se ha utilizado datos cualitativos y cuantitativos primarios: entrevistas en profundidad y observaciones; y secundarios: recopilación de documentos y literatura.	Las sinergias entre universidad, empresa y gobierno permiten crear clúster de Pymes innovadoras. Hay necesidad de apoyo en actividades de innovación de Pymes.
Ibarra y Leyva (2015)	México	Determinar una propuesta de vinculación basada en el modelo TH, bajo un análisis comparativo de modelos de vinculación para el desarrollo regional.	Se usa metodología HPM desarrollada por Bernárdez (2005). Se usa datos transversales al 2012, procedentes de entrevistas con personas clave y encuestas realizadas a profesores, alumnos y personal staff.	Bajo la TH, la universidad muestra una importante vinculación con el sector industrial, y viceversa. Además de la existencia de vinculación con el Estado en cuanto al desarrollo regional.
Ivanova y Leydesdorff (2014)	Global	Desarrollar técnicas analíticas que permitan estudiar las interacciones de los diferentes factores en un contexto sistémico del modelo TH, y comprender los mecanismos que causan la evolución dinámica.	A través de la lógica formal se representa la TH en un grupo de simetrías de rotación en un espacio tridimensional. Como parte de un modelo dinámico de la TH, se ha descrito los procesos cíclicos en los ámbitos institucionales mediante el uso de la ecuación de “movimiento”.	El modelo de la doble hélice interactúa como un sistema lineal; mientras que el modelo de triple hélice posee una no linealidad en el nivel del sistema, que no se limita a la interacción en niveles de los sistemas nacionales, regionales, sectoriales o tecnológicos.
Ivanova y Leydesdorff (2015)	EE.UU.	Explorar (i) la influencia de la complejidad en los sistemas de innovación y (ii) las regularidades en las mejoras de la eficiencia del sistema de generación de conocimiento a través del tiempo en la TH.	Uso de series de tiempo, de estadísticas de Patentes y Marcas (USPTO) 1840-2013, de EE.UU. y datos sobre la dinámica de la población. Los datos se analizan sobre la base del método de MCO, construyendo un modelo en términos de interacciones TH.	El modelo resultante predice un aumento de la eficiencia con un número creciente de dimensiones, debido a los efectos de auto-organización entre ellos. La dinámica de los ciclos de generación de conocimiento pueden ser analizados en términos de números de patentes.

Tabla 1: Principales estudios empíricos en torno al modelo Triple Hélice de Innovación (TH) (cont.)

Autor (es)	Ámbito (s)	Objetivo	Metodología y Datos	Resultados
Khan y Park (2013)	Global	Determinar el patrón de la estructura y la red de colaboración entre país, instituciones y regiones en la red de Gobierno Electrónico (EG) para la producción de conocimiento, así como las relaciones TH en la red de producción de conocimiento EG.	Bajo el análisis de redes del dominio investigación EG. Se ha recogido y analizado 1.091 trabajos académicos que han sido clasificados como de "GE" por la base de datos Web of Science. Se ha construido indicador de TH y analizar los datos.	El método híbrido es útil para entender los patrones de colaboración entre países, instituciones y regiones en el dominio EG, como en la identificación de actores clave, y en la comprensión de la estructura de las relaciones entre universidades, industrias y gobierno.
Leydesdorff y Fritsch (2006)	Alemania	Evaluar la calidad de los sistemas regionales de innovación y la medición de la interacción y la sinergia entre los subdinámicas de la TH en Alemania.	Uso de datos de empleo y estadísticas de la Seguridad Social. Son 438 distritos como unidades de análisis, clasificados por tipo de distritos y tipo de tecnología. Se construye un indicador para medir las sinergias de intensidad del trabajo innovador en un sentido amplio.	La calidad de un sistema regional de innovación está determinada casi exclusivamente por la fabricación de media y alta tecnología. Las sinergias son dadas según tipos de distritos y tecnologías.
Lopes da Silva et al. (2012)	Brasil	Analizar las interacciones de los actores de la TH para el desarrollo tecnológico de la industria de petróleo y gas en Brasil.	Uso del enfoque conceptual de la TH. Datos corresponde a material bibliográfico y de uso de técnicas de observación intensiva directa, a través de la observación del contexto de la investigación y entrevistas con actores clave de la región.	Los esfuerzos actuales para desarrollar una "Región TH" deben ir más allá de los objetivos de aumento de la tecnología para la industria local. Una estrategia sostenible a largo plazo también debe ser desarrollada.
Lu (2008)	China	Abordar los retos estratégicos de desarrollo de la innovación basada en el conocimiento (KBI) a través del análisis de redes TH en China.	Datos mediante observación de campo, entrevistas con funcionarios del Gobierno, investigación documental sobre el documento de política de las administraciones, y revisión crítica de la literatura existente relacionada con KBI y el modelo TH.	La formación y el funcionamiento del sistema de producción de conocimiento reflejan las dimensiones de control normativo (gobierno), la generación de riqueza (industria) y la novedad producción (Academia).
Luengo y Obeso (2013)	España	Analizar la relación existente entre la capacidad de innovación de las empresas españolas y la obtención de información de las mismas a través de la cooperación con diferentes actores en el marco de la TH.	Muestreo de empresas españolas, encuestadas en tema de innovación por INE, 2008-2010. Se usa el método de ecuaciones estructurales que pone de manifiesto la relación existente entre los resultados de innovación de las empresas y la información obtenida.	La relación entre resultados de innovación de las empresas y la información que obtienen se produce a través de la Triple Hélice.

Tabla 1: Principales estudios empíricos en torno al modelo Triple Hélice de Innovación (TH) (cont.)

Autor (es)	Ámbito (s)	Objetivo	Metodología y Datos	Resultados
Marques et al. (2006)	Portugal	Integrar conocimientos previos adquiridos en cooperación de universidad-industria y mostrar la contribución de la Universidad de Coímbra en el fomento de la dinámica regional de la innovación y el espíritu empresarial.	Mediante dos fases de entrevistas se recoge información: (I) se identificó 18 instituciones entre privadas, comunidad en general y empresas de la universidad Coímbra; (II) análisis de la incubadora de empresas y un Proyecto de Parque Científico y Tecnológico.	Es pertinente el modelo de TH en la comprensión de la realidad de una manera sencilla y práctica. La interacción y alianzas establecidas tienden a crear redes trilaterales y organizaciones híbridas, resaltando el papel de la Universidad.
Natário y de Almeida (2011)	Portugal	Analizar la dinámica y los procesos de innovación en regiones del centro de Portugal e identificar los factores que estimulan la dinámica TH territorial de la innovación.	Aplicación de análisis estadístico multivariante "k-means clustering". Se aplicó cuestionarios en el 2010 a empresas de tres distritos interiores de la zona Centro de Portugal.	Las empresas más activas y proactivas con la innovación dinámica, son aquellos que interactúan en el marco de funcionamiento de la TH, con una interacción del Estado muy positiva en la dinámica innovadora.
Rodrigues y Melo (2012)	Portugal	Determinar la aplicabilidad de las relaciones TH en un contexto de crisis económica para promover el desarrollo en términos de innovación a nivel local.	Mediante entrevistas semi-estructuradas y observación directa a diferentes actores de la evolución de un entorno de desarrollo local impulsado por el modelo TH.	Cuando se simplifica el modelo originalmente complejo, es capaz de movilizar a los agentes locales de innovación, a legitimar los esfuerzos de política y mejorar la coherencia entre los diferentes ámbitos políticos que afectan a la innovación.
Segatto-Mendes y Mendes (2006)	Brasil	Demostrar las características de una relación interinstitucional para la reducción del consumo de energía en los refrigeradores domésticos en el marco de la TH de innovación.	Se hizo uso de datos procedentes de entrevistas en profundidad con los coordinadores de la investigación tanto de la empresa y la universidad.	Se mostró que la interrelación de TH conlleva a una eficiencia de la investigación conjunta, y al éxito de la cooperación y la identificación de la práctica de nuevas posiciones elevadas en estudios recientes.
Stek y Van Geenhuizen (2015)	Corea	Determinar los cambios producido en la fuerza relativa de los productores de conocimiento, en el sistema de innovación (SI) de Corea en la última década.	Se recurre al comportamiento de las patentes y copatentes entre actores de TH, incluyendo conglomerados e individuos en 34 tecnologías diferentes. Los datos son para los años 2001-2010. Se amplía el modelo TH para incluir a los productores adicionales de conocimientos.	El SI se ha vuelto menos equilibrada en términos de tecnología: la producción de patentes ha crecido rápidamente, pero es más equilibrada en términos de productores de conocimiento, producto a las sinergias desde el gobierno y empresa.

Tabla 1: Principales estudios empíricos en torno al modelo Triple Hélice de Innovación (TH) (cont.)

Autor (es)	Ámbito (s)	Objetivo	Metodología y Datos	Resultados
Stone (2010)	Reino Unido	Analizar bajo la teoría de la autodeterminación y el modelo TH, las diferencias de recompensas financieras y calidad de motivación de intercambio de conocimiento, entre las empresas industriales, explicadas por el alcance de compartir pseudo-conocimiento.	Aplicación de encuestas a gerentes contables certificados CMA), encuestados en dos sectores: finanzas, seguros y bienes raíces (FIRE) y de la educación superior.	Se produce un mayor intercambio de pseudo-conocimiento entre FIRE que entre CMA de educación superior; y los incentivos financieros y la calidad de la motivación de intercambio de conocimientos está motivado plenamente por efecto de la industria en el intercambio de pseudo-conocimiento.
Strand et al. (2015)	Noruega	Analizar la descomposición de sinergias TH en las dimensiones de la geografía, tecnología y tamaño de la empresa a nivel de Condado, y conocer si proporcionan información sobre el sistema regional de innovación de Noruega.	Uso de representación espacio vectorial (tridimensional) del modelo de TH para descomponerse las sinergias y se construcción de indicadores. La datos provienen de todas las empresas noruegas registradas en el país 2002-2014, clasificadas por niveles geográficos, tecnológico y tamaño de empresa.	Se demuestra que el método de descomposición de sinergias proporciona información nueva y valiosa sobre los factores que conducen a la sinergia TH.
Strand y Leydesdorff (2013)	Noruega	Estimar las características de las interacciones en una TH en términos de subdinámicas: desarrollo económico, producción de conocimiento organizado, y control político en el sistema de innovación de Noruega.	Uso de un método de información teórica sobre un conjunto completo de datos a nivel micro para todas las empresas noruegas registradas durante el último trimestre de 2008, estudiado en niveles geográficos: sistema nacional, 7 regiones, 19 condados y 430 municipios.	La economía presenta un patrón de sinergias similar de subdinámicas en diferentes escalas geográficas: los condados y regiones de la costa occidental han alcanzado un equilibrio en mayor medida que otras partes del país; la sinergia más alta se encuentra en las comarcas industriales de la costa oeste.
Villarreal y Calvo (2015)	República Dominicana	Validar y ampliar el modelo de triple hélice como un marco de referencia aplicado al caso del diseño de la estrategia nacional RDI, 2001 a 2007, para la República Dominicana.	Como estudio de caso, mediante obtención de pruebas en revisión documental y evidencia física, tecnológica y cultural. Datos primarios fueron: entrevistas realizadas en el marco de la INPOLTEC proyecto internacional (2001-2007).	La TH es capaz de articular las relaciones Universidad-Empresa-Gobierno a la hora de establecer un Plan de Estrategia RDI nacional.

En un inicio, se reconocen varios trabajos que han venido contribuyendo con aportes teóricos que han ampliado el marco de análisis de la TH. Entre ellos, la literatura reconoce particularmente las contribuciones de [Leydesdorff \(2010\)](#), [Leydesdorff \(2013\)](#), [Leydesdorff y Park \(2014\)](#) que desarrollan el marco evolutivo de la TH respecto a la economía basada en el conocimiento; a [Ranga y Etzkowitz \(2013\)](#), [Etzkowitz y Ranga \(2011\)](#) que ofrecen un marco conceptual TH que amplía la perspectiva para la comprensión de las fuentes y las vías de desarrollo de la innovación en aquellos países o regiones que tienen como objetivo mejorar su base de conocimientos y procesos innovadores.

En esta línea, en uno de los trabajos más recientes de [Ivanova y Leydesdorff \(2014\)](#), se considera que si bien el trabajo de la TH está relativamente bien explorada, y por lo general examinada en un momento específico en el tiempo, “una metodología para el análisis de la transición en el tiempo o marco teórico evolutivo de la TH, es un problema relativamente poco conceptualizado”. Ivanova y Leydesdorff consideran que hasta ahora el modelo TH ha descansado principalmente en estudios de casos fenomenológicos, y la falta de comprensión de los mecanismos que causan la evolución dinámica de la TH reduce significativamente la eficacia de este modelo. Ante esto, desarrollan una técnica analítica que permiten estudiar cómo los diferentes factores interactúan en un contexto sistémico, es decir, especificándose las relaciones la TH en términos de una formulación matemática.

Así mismo, los estudios más aplicados de la TH corresponden al análisis de las interacciones y sus impactos de los actores Universidad-Industria-Gobierno en los procesos de innovación. Varios autores han analizado estas interacciones a distintos niveles geográficos de un país, ya que el marco de análisis de la TH no presupone un sistema geográficamente delimitado ([Leydesdorff y Zawdie, 2010](#)). Estudios como los de [Strand y Leydesdorff \(2013\)](#), [Leydesdorff y Fritsch \(2006\)](#), [Brundin et al. \(2008\)](#), [Ranga y Etzkowitz \(2013\)](#), [Khan y Park \(2013\)](#), centrándose en diferentes niveles geográficos e institucionales, buscan caracterizar las interacciones en términos de subdinámicas del desarrollo económico, producción de conocimiento organizado, y el control político en los sistemas de innovación, así como determinar el nivel de sinergias entre los actores TH.

Aunque a la actualidad ha emergido una nueva literatura que hace énfasis en la internacionalización de los sistemas de innovación mediante la aparición de redes internacionales, reflejando que el sistema de la producción de conocimiento está siendo cada vez más globalizada ([Smith y Leydesdorff, 2015](#)). Entre esta literatura se puede encontrar, por ejemplo, recientes estudios como los de [Heitor \(2015\)](#), [Burlin et al. \(2012\)](#), [Leydesdorff y Sun \(2009\)](#), que tratan de explicar las redes de interacción a nivel internacional de los actores de la TH, particularmente aquellas dadas entre universidades.

Varios autores ([Luengo y Obeso, 2013](#); [Natário y de Almeida, 2011](#); [Lopes da Silva et al., 2012](#)) se han enfocado en ver las interacciones desde el sector empresarial (industria) hacia los otros actores de la TH, que generalmente tienen como propósito determinar el tipo de relaciones dadas y los factores que conducen a la interrelaciones. Desde la universidad, también han tratado de analizar la vinculación con el sector industrial y con el gobierno ([Ibarra y Leyva, 2015](#); [Marques et al., 2006](#); [Heitor, 2015](#)), identificándole a la universidad en un inicio como actor decisivo en la dinámica de innovación y generación de conocimiento, así como un lugar privilegiado en el desarrollo de las relaciones con otras instituciones académicas, gubernamentales y de la industria. También se han estudiado las interacciones bilaterales del modelo TH, como industria-Gobierno ([Segatto-Mendes y Mendes, 2006](#)) pero dentro de la dinámica del sistema de innovación de la TH, como proceso lineal de la innovación; aunque uno de sus principales teóricos de la TH ([Leydesdorff, 2013](#)), determina que la perspectiva de la TH no renuncia a la legitimidad de estudiar las relaciones bilaterales, sin embargo, se puede esperar resultados más interesantes mediante el estudio de las interacciones entre las tres subdinámicas.

Algunas investigaciones, que han estudiado los resultados e impactos en los sistemas de innovación al configurarse redes de TH, han mostrado en términos generales que los sistemas de innovación se vuelven menos equilibrados en términos de tecnología y producción de conocimiento, es decir están en una frecuente dinámica evolutiva y cambiante en proceso de generación de conocimiento e innovación. Por ejemplo, [Stek y van Geenhuizen \(2015\)](#) llegan a este resultado al ver que la producción de patentes está creciendo a una velocidad mayor; pues esto corrobora que los procesos de innovación en los sistemas de innovación de la TH es un proceso desequilibrante, evolutivo y acumulativo en las recientes obras neo-schumpeterianas ([Saad, 2004](#)).

[Choi et al. \(2015\)](#), por su parte, ha tratado de buscar un patrón global de relación TH entre países desarrollados y en desarrollo y determinar el impacto de la configuración del modelo en estos países. Choi et al., concluye que los países desarrollados, en comparación con los países en desarrollo, mostraron una mayor participación en el sector de la industria, más colaboraciones universitarias con los sectores de la industria y del gobierno, y un efecto sinérgico más alto de la relación TH. Las diferencias de este resultado para países subdesarrollados es debido a la ausencia de redes de interacción de diferentes actores y capacidades de cada actor TH ([Brundin et al., 2008](#); [Saad, 2004](#)). Así también, [Etzkowitz et al. \(2005\)](#) ha demostrado y concluido en su investigación que el desarrollo de redes de interacción bajo la TH permite aumentar el capital social y rellenar las brechas tecnológicas en países en desarrollo.

Si bien la literatura muestra una variedad de trabajos empíricos destinados a analizar las interrelaciones, efectos y configuraciones de la TH en los procesos de innovación, también se encuentran estudios que miden las dinámicas del proceso de innovación ([Leydesdorff y Fritsch, 2006](#); [Stek y van Geenhuizen, 2015](#); [García y Velásquez, 2013](#); [Mégnybêto, 2014](#)), el grado en que las innovaciones se han convertido en sistémica

(Strand y Leydesdorff, 2013), la configuración de la TH para medir economías basadas en conocimiento (Dolfsma et al., 2006), así como estudios que descomponen y analizan las sinergias en procesos de innovación (Strand et al., 2015), e inclusive la construcción de indicadores que tratan de predecir la eficiencia de interacciones entre dinámicas TH (Ivanova y Leydesdorff, 2015). Hay que recalcar que estos estudios mencionados, a diferencia de los otros trabajos que analizan las interacciones en términos descriptivos y explorativos en base a encuestas, entrevistas, cuestionarios y fuentes secundarias (por ejemplo, Villarreal y Calvo, 2015; Luengo y Obeso, 2013; Etzkowitz, et al., 2005; Marques et al., 2006; Segatto-Mendes y Mendes, 2006), han construido sus propios indicadores bajo un marco teórico para luego evidenciarlo empíricamente.

Mêgnigbêto (2014), Leydesdorff y Fritsch (2006), por ejemplo, han construido un indicador en términos de potencia de transmisión de información mutua (un indicador de probabilidad) para conocer las interrelaciones de la TH a diferentes niveles. Esta medida ha sido considerada por Leydesdorff y Park (2014) como un indicador estructural que puede conllevar a la formulación de políticas señalando efectos inesperados. Otros autores han construido indicadores en base a datos de patentes, generados mediante la búsqueda en Internet de cantidad de ocurrencias y combinaciones de palabras universidad-industria-gobierno para conocerse el nivel de interacciones TH (Alkemade et al., 2015; Ivanova y Leydesdorff, 2015; Stek y van Geenhuizen, 2015; Leydesdorff, 2003; Leydesdorff y Meyer, 2006), o usando como indicador las publicaciones científicas (Choi et al, 2015), o ambos indicadores (Leydesdorff, 2003).

Como se determina, la literatura reconoce el esfuerzo de varias investigaciones que tratan de construir y medir dinámicas de colaboración e interacción de los actores TH, a pesar de la dificultad que significa medir estas dinámicas debido a la complejidad de los sistemas de innovación en que se desarrollan, y también porque las estadísticas de innovación siguen siendo bastante inciertas (Ivanova y Leydesdorff, 2015). Esto ha conllevado a que la TH, como marco teórico y analítico, no establece indicadores concretos para su medición, sino se propone como un modelo susceptible de medición empírica (Leydesdorff, 2003).

Por otro lado, la TH como propuesta de modelo de innovación alberga una amplia literatura. Estudios como de los Ibarra y Leyva (2015), Villarreal y Calvo (2015), Marques et al (2006); Lu (2008); Segatto-Mendes y Mendes (2006), han tratado de evidenciar las características de las redes de innovación y proponen a la TH como un modelo para su análisis y configuración de los sistemas de innovación. Otros autores han evidenciado la configuración del modelo para la innovación en ciertos sectores de interés; como el de Carlisle et al. (2013) que estudia la configuración de la TH en comparación con otro modelo para el logro de la innovación turística; Brundin et al. (2008), Rodrigues y Melo (2012) analizan y proponen la TH como modelo de innovación y de desarrollo económico en países en desarrollo, e inclusive este último autor lo configura para contrarrestar los efectos de la última crisis económica. Erosa (2012), por su parte, desarrolla como modelo la TH, estudiando la cultura

organizacional para la innovación. En varios países, el modelo TH también se ha utilizado como una estrategia operativa para el desarrollo regional y fomentar la economía basada en el conocimiento (ver, por ejemplo, [Jacob, 2006](#); [Saad et al., 2008](#)). Y otros que han llevado la configuración del modelo a ser aplicado en otros contextos temáticos ([Herliana, 2015](#); [Porto et al, 2012](#); [Klitkou y Godoe, 2013](#); [Gouvea et al., 2013](#); [Cuñat, 2014](#); [Stone, 2010](#)). En resumen, la conclusión general de estos estudios es que llevar a cabo los procesos de innovación con las interacciones bajo el marco de la TH, favorece los espacios y resultados de innovación y desarrollo económico a cualquier nivel al ser aplicado.

Además, como instrumento para las políticas públicas de innovación basada en conocimiento, la TH se adapta a medidas institucionalistas ([González de la Fe, 2009](#)) y permite ser un marco para el diseño e implementación de políticas de innovación. Los trabajos de [Sunitiyoso, et al. \(2012\)](#), [Klitkou y Godoe \(2013\)](#), [Brulin et al. \(2012\)](#) son evidencias empíricas que demuestran que la TH es una propuesta que ofrece razones que justifica y legitima decisiones políticas en materias de innovación y economía del conocimiento en países desarrollados y en desarrollo.

Por último, si bien la literatura muestra una amplia evidencia empírica de diferentes aspectos de la TH, estudios desarrollados para los países de América Latina son escasos e incipientes; los trabajos existentes en esta región por lo general se concentran en Brasil, México y Colombia. En el caso de Perú, que será la unidad de análisis del presente estudio, no se ha encontrado evidencia alguna sobre el tema. La revisión de la literatura descrita en párrafos anteriores corresponde a diferentes estudios de diferentes países del mundo.

En general, esta revisión de la literatura ha permitido identificar diferentes estudios centrados principalmente en el análisis de las relaciones TH, en la construcción de indicadores y medición de estas relaciones, en la contribución teórica del modelo, y en el uso del modelo como un esquema para el diseño de acciones, promoción y desarrollo de la innovación.

En línea con la identificación de indicadores en el marco de la TH, la mayoría de los estudios han analizado las relaciones TH mediante encuestas y entrevistas, e indicadores contruidos en base a información de publicaciones científicas y patentes, aplicado al análisis de un sistema nacional o sistemas regionales dentro de un país. Sin embargo, hay una ausencia de trabajos que hayan identificado indicadores para cada actor de la TH y en conjunto de la misma, y escasos trabajos que hayan analizado las relaciones TH en términos comparativos a nivel internacional. Así mismo, si bien la literatura evidencia algunos estudios que han usado a las patentes como indicador, estos no han explorado su información que contiene para determinar el grado de interacción y colaboración TH en la generación de estas patentes. En este contexto, frente a los vacíos señalados, y sumado la ausencia de evidencias en el caso de Perú, se lleva a cabo el desarrollo el presente estudio.

A partir de este marco empírico, a continuación se presenta la metodología, datos e indicadores para el análisis empírico de los indicadores identificados y construidos en términos de acciones y relaciones TH, respectivamente, aplicado al caso de Perú.

5. METODOLOGÍA, DATOS E INDICADORES

5.1. Metodología

El interés de este trabajo se centra en analizar el sistema de innovación peruano a través del marco analítico del modelo TH. Para este propósito, esta investigación pretende:

- (i) Identificar indicadores de innovación que midan el nivel de acciones de los actores TH y evaluarlos en el contexto del sistema de innovación peruano; y
- (ii) Explorar el nivel de relaciones TH en el sistema de innovación del Perú, mediante la construcción y evaluación de indicadores propios en base a información de patentes.

(a) Método del índice global de innovación

Para atender el primer objetivo específico, la identificación de indicadores en torno a los actores TH se realiza a partir de la fuente de datos de indicadores de la metodología del índice global de Innovación (GII, en inglés Global Innovation Index), elaborado en conjunto por el INSEAD, la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual de las Naciones Unidas y la Universidad de Cornell. Esta identificación permite evaluar el nivel de las acciones de los actores TH en los procesos de innovación.

El GII contiene una amplia gama de indicadores de los cuales se procede a una selección en torno a los actores TH tomando los siguientes criterios: indicadores que corresponden a inputs de la innovación; indicadores que evalúan actividades de capital humano e investigación (en el que se enmarca el actor universidad), que evalúan la sofisticación del mercado (correspondiente al actor industria), y que evalúan aspectos institucionales (correspondiente al actor gobierno); indicadores que representan a acciones según cada actor TH; e indicadores que representan a relaciones o vínculos de colaboración de actividades conjuntas de los actores TH.

La evaluación de los indicadores seleccionados se realiza mediante la exploración de sus puntuaciones dadas por el GII e índices calculados en base a estas puntuaciones. Dicha evaluación se realiza en dos ámbitos de la TH: para cada actor, y de forma conjunta. En el primer caso se realiza en dos etapas: (1) se explora las puntuaciones de cada indicador, que representan a acciones individuales por actor; y (2) mediante el cálculo de una media simple de las puntuaciones individuales de los indicadores, se obtiene un índice del conjunto de indicadores de cada actor, que permite determinar el

nivel de acción como actor en general. En el segundo caso, se lleva a cabo en tres etapas: (1) se explora las puntuaciones de indicadores individuales que representan a acciones de diferentes tipos de relaciones o vínculos de colaboración entre actores; (2) se explora la puntuación de un índice calculado por el propio GII que representa a los vínculos de actores TH en general; y (3) se explora la posición (ranking) del nivel de vínculos TH determinada por el GII.

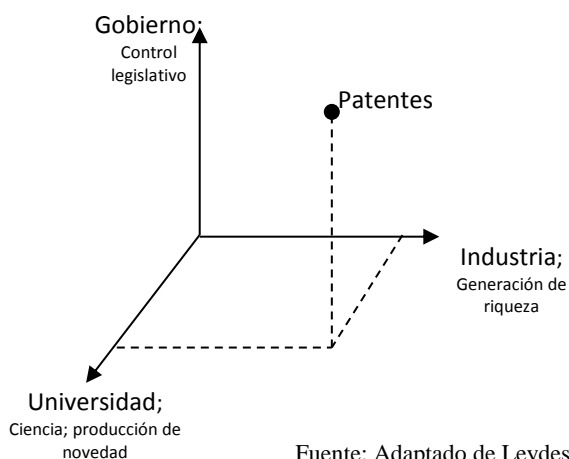
Las puntuaciones de los diferentes indicadores seleccionados e índices calculados, se determinan para el contexto peruano y para países seleccionados de América Latina, que permiten evaluar el nivel de acciones TH en el que se encuentra el Perú. La selección de los países obedece a dos criterios fundamentales considerados por este estudio: (i) países que se encuentran en el mismo grupo de clasificación del nivel de Ingreso Nacional Bruto per cápita (INB per cápita) que el Perú, dada por la última clasificación del Banco Mundial (BM) al 2013; y (ii) países que están en la región de América del Sur. El nivel de INB per cápita se calculó como un promedio simple de los últimos 10 años.

(b) Método de dimensiones de relaciones triple hélice

Para atender el segundo objetivo específico, en principio, se construyen indicadores de relaciones TH y se evalúan en base a información de patentes de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO, siglas en inglés). La evaluación de estos indicadores permite determinar el nivel de relaciones TH en el sistema de innovación peruano.

El método propuesta por la literatura empírica, que permite construir y evaluar las relaciones TH, es el tratamiento de las dimensiones del modelo TH representado en un espacio cartesiano, desarrollado inicialmente por [Leydesdorf \(2003\)](#) y [Leydesdorff y Meyer \(2006\)](#). En principio este método reconoce a las patentes como sucesos o eventos de las relaciones e interacciones de los actores TH (Figura 5).

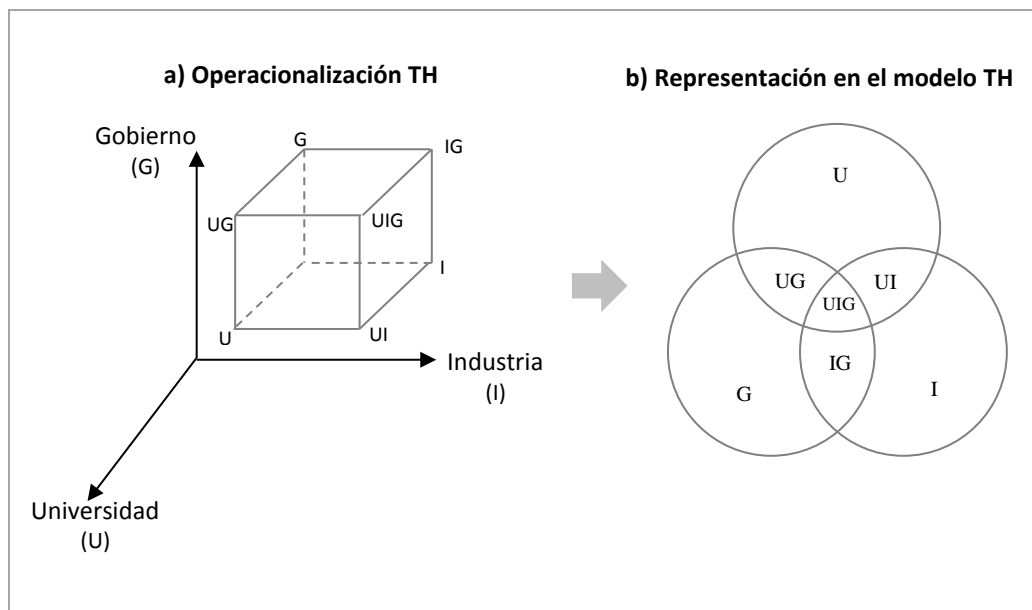
Figura 5: Las patentes como eventos en el espacio de las interacciones TH



Fuente: Adaptado de Leydesdorff (2010:04)

A partir de esta representación cartesiana, el método propone operacionalizar las relaciones de los actores TH para así conocer las diferentes relaciones dadas en el modelo TH, tal como se presenta en la Figura 6. En esta operacionalización se utiliza la U como una abreviatura de la dimensión del actor Universidad, I para la dimensión Industria, G para la dimensión Gobierno. Las combinaciones de dos actores se presentan como espacios bidimensionales, que en el presente trabajo se toma como relaciones bilaterales (UI, UG e IG). La combinación de los tres actores se presenta como un espacio tridimensional, o relación trilateral (UIG). De este modo, es posible construir medidas y analizar el nivel de relaciones TH.

Figura 6: Operacionalización de las dimensiones de relaciones triple hélice y su representación en el modelo



Fuente: Adaptado de Leydesdorff (2003)

El análisis de las relaciones TH se realiza en cuatro etapas. En una primera etapa se realiza la evaluación de la eficiencia promedio en el número de patentes generadas por los actores TH en general, por cada millón de habitantes, durante el periodo 1976-2014. La evaluación de la eficiencia se determina por la relación entre los valores de las pendientes de las estimaciones lineales, utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), correspondientes a cuatro periodos dentro del periodo respectivo, y se indica mediante una línea recta. La representación de la ecuación de la estimación lineal es:

$$y_i = a + bx_i$$

Donde, y_i : representa a las patentes generadas en un periodo; a : es la constante; b : pendiente de la ecuación; x_i : conjunto de valores opcionales de la relación de la ecuación. Esta metodología ha sido usada recientemente por [Ivanova y Leydesdorff \(2015\)](#) con el mismo objetivo, aplicado a otro país y con periodos más largos al nuestro.

En la segunda etapa se determina el grado de participación de cada actor TH en la generación de patentes totales durante el periodo respectivo, mediante el porcentaje calculado que representa cada uno de ellos. La unidad de análisis en este caso es el actor TH. Por ejemplo, si una patente está producida por los tres actores de la TH se analiza la participación en un solo actor Universidad (U), en un solo actor Industria (I) y en solo actor Gobierno (G). De este modo, todas las patentes del país se analizan en U, I y G, respectivamente, y la suma total de la participación (PT) de cada actor se calcula de la siguiente manera:

$$PT = U + I + G$$

A través de este importe total se calcula el porcentaje de participación de cada actor en la generación de las patentes.

La tercera etapa determina el nivel de relaciones TH, dadas en términos de relación unilateral, bilateral y trilateral en la generación del total de patentes. El análisis se realiza determinándose si la patente se ha generado en el actor Universidad (U), en el actor Industria (I), en el actor Gobierno (G), entre actores Universidad-Industria (UI), Industria-Gobierno (IG), Universidad-Gobierno (UG), o entre Universidad-Industria-Gobierno (UIG). De esta manera, todas las patentes del país se analizan en U, I, G, UI, IG, UG, y UIG, respectivamente, y la suma total de cantidad de relaciones TH (RT) se calcula de la siguiente manera:

$$RT = U + I + G + UI + IG + UG + UIG.$$

Mediante este importe total, se calcula el porcentaje de relaciones unilateral, bilateral y trilateral dadas en la generación de patentes totales.

En una cuarta etapa se determina el nivel de colaboración internacional en la generación de patentes. Se entiende este tipo de colaboración como aquel que involucra a inventores pertenecientes a otros países del mundo. Este nivel se determina al realizarse una clasificación de patentes: aquellas que tienen sólo a inventores peruanos y aquellas que tienen a inventores peruanos y de otros países. El porcentaje de esta última clasificación representa el nivel de patentes generadas con colaboración internacional.

5.2. Datos e indicadores

(a) Datos del índice global de innovación

Los datos de indicadores de innovación para la evaluación de acciones TH y sus respectivas puntuaciones, proceden de la base de datos del GII, correspondiente al año 2014. Sólo para términos de ver la evolución del GII general se explora datos del GII al 2011, año que se estandariza las medidas de los indicadores. El GII 2014 ofrece una amplia gama de indicadores (81 en total) que mide diferentes aspectos de la innovación. A lo anterior hay que añadir que las puntuaciones de los indicadores son las más actuales que cita la literatura, dadas para 143 países/economías, y por regiones, que

representan al 92,9% de la población mundial y al 98,3% del Producto Interno Bruto (PIB en dólares) del mundo.

Las puntuaciones de los indicadores identificados están dadas por el GII 2014, mediante una valoración de cero (0) puntos, como puntuación más baja, a cien (100) puntos, como la puntuación más alta. Estas puntuaciones permiten comparar el nivel de acciones o esfuerzos de los actores TH en los proceso de innovación entre el Perú y los países seleccionados de América Latina.

Los datos de INB per cápita, dados en dólares americanos a precios actuales, que permiten seleccionar los países de Latinoamérica, proceden de la base de datos de Indicadores de Economía y Crecimiento del BM, correspondiente a los años 2005 al 2014.

(b) Datos de patentes para relaciones triple hélice

El análisis de relaciones TH se realiza a partir de la información de patentes, obtenida de la base de datos de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos (USPTO). La USPTO proporciona una base de datos organizada a nivel nacional que puede ser utilizada como una ventana a la evolución internacional de patentes, ya que integra aplicaciones de patentes de todo el mundo en el ámbito del mercado americano ([Granstrand, 1999](#)).

El conjunto de datos concierne a la cantidad de 144 patentes, correspondiente al periodo 1976-2014. Estas patentes son aquellas que tienen como país inventor a Perú, independientemente de ser el país solicitante y/o cesionario de la patente. De este modo, permite caracterizar cada patente atendiendo al actor TH involucrado en su invención.

En este proceso, se determina que los centros universitarios, colegios e institutos públicos de investigación, que figuran como inventores de las patentes, se caracterizan dentro del actor Universidad; las empresas privadas, personas naturales y sociedad se caracterizan dentro del actor Industria; y los organismos públicos y organizaciones sin fines de lucro se clasificaron dentro del actor Gobierno (véase a [Park y Leydesdorff, 2010](#); [Choi et al, 2015](#)).

(c) Indicadores

Según el [INSEAD et al. \(2014\)](#), para obtener el GII 2014 los indicadores individuales componen sub-pilares de innovación. Los sub-pilares conforman pilares de innovación. Estos últimos se agrupan, por un lado, entre aquellos que captan elementos de la economía nacional que permiten actividades o acciones innovadoras y, por otro lado, entre aquellos que captan evidencia real de resultados de la innovación. Los primeros corresponden a cinco pilares: 1) Instituciones, (2) Capital humano y la investigación, (3) Infraestructura, (4) Sofisticación del mercado, y (5) Sofisticación de negocios; quienes

construyen un sub-índice de entrada (inputs) de innovación. Los segundos corresponden a dos pilares: (6) Conocimiento y tecnología y (7) Salidas creativas; quienes construyen un sub-índice de salida (outputs) de innovación. Estos dos sub-índices conforman el índice global de innovación (GII 2014).

En línea con el marco teórico y la evidencia empírica comentada, se seleccionan indicadores que reflejan las acciones de los actores TH en los procesos de un sistema de innovación. En función a los pilares de entrada de innovación del GII, los indicadores seleccionados corresponden a los sub-pilares: educación, educación terciaria, investigación y desarrollo, trabajadores del conocimiento, absorción del conocimiento, vínculos de innovación, entorno político, entorno regulatorio, y entorno empresarial.

Respecto a los indicadores de relaciones TH en base a información de patentes, los indicadores a considerar son: la participación de los actores en la generación de patentes, la relación unilateral de actores, las relaciones bilaterales de actores, relaciones trilateral de actores, y la colaboración internacional en la generación de patentes.

6. ANÁLISIS EMPÍRICO

En el presente apartado se presentan, por una parte, los resultados de selección de indicadores de entrada de innovación en torno a la TH, y su evaluación aplicados al caso de Perú, en comparación a otros países de América Latina. Los indicadores seleccionados aparecen en la Tabla 2. Las Tablas 5, 6 y 7 presentan las evaluaciones de los indicadores según actor, y la Tabla 8 muestra las evaluaciones de vínculos de innovación entre actores. En dichas tablas se ofrecen las puntuaciones para el caso de Perú y para aquellos países seleccionados de la región, que permiten comparar las acciones en los procesos de innovación. Por otra parte, se presentan los resultados de las relaciones TH a base de la información de patentes, como indicador de salida de innovación. La Tabla 9 muestra el nivel de participación de los actores en la generación de patentes. Las tablas 10 y 11 recogen las mediciones que determinan las diferentes relaciones entre actores TH. A continuación se procede a un análisis detallado de cada uno de los aspectos mencionados.

6.1. Análisis de los indicadores del índice global de innovación

6.1.1. Indicadores de innovación seleccionados

Los indicadores seleccionados son el resultado de la identificación de un total de 81 indicadores que conforman el GII. Son 18 indicadores los seleccionados: 5 de ellos recogen aspectos principales de innovación del actor “gobierno”, 5 indicadores del actor “universidad”, 4 del actor “industria”, y 4 indicadores que evalúan el nivel de

colaboración dado entre los tres actores. La siguiente Tabla 2 presenta los resultados de esta identificación de indicadores de innovación.³

Tabla 2: Selección de indicadores del índice global de innovación en torno a los actores del modelo Triple Hélice

INDICADORE SELECCIONADOS	SUB PILARES	PILARES	ACTORES TRIPLE HÉLICE
- Gasto en educación	Educación	Capital humano e investigación	Universidad (U)
- Evaluación en lectura, matemáticas y ciencias			
- Graduados en ciencias y tecnología	Educación terciaria	Capital humano e investigación	Universidad (U)
- Investigadores	Investigación y desarrollo		
- Clasificación QS University según puntuación promedio de las tres mejores universidades			
- Empleo en servicios intensivos en conocimiento	Trabajadores del conocimiento	Sofisticación de negocios	Industria (I)
- Gasto bruto en I+D realizado por las empresas (% del PIB)			
- Gasto bruto en I+D financiado por las empresas (% del total gasto bruto I+D)			
- Importaciones de alta tecnología	Absorción del conocimiento		
- Eficacia del Gobierno	Entorno político	Instituciones	Gobierno (G)
- Calidad reguladora	Entorno regulatorio		
- Estado de derecho			
- Facilidad de hacer negocios	Entorno empresarial		
- Facilidad de pago de impuestos			
- Colaboración Universidad-Industria en investigación y desarrollo	Vínculos de innovación	Sofisticación de negocios	Colaboración actores TH
- Estado de desarrollo de clusters			
- Alianzas estratégicas/Joint venture			
- Gasto bruto en I+D financiado por el extranjero			

Fuente: Elaboración propia en base a datos de indicadores del GII 2014.

Siguiendo los aportes teóricos de [Etzkowitz y Leydesdorff \(2000\)](#), sobre la acepción de cada actor del modelo TH, y de [INSEAD et al. \(2014\)](#), sobre los conceptos de cada indicador de innovación, se han seleccionado los indicadores reflejados en la tabla 2. Los indicadores seleccionados representan a actividades o acciones propias de cada actor TH, y de forma conjunta entre estos mismos, dadas en los procesos de innovación. La cantidad de indicadores seleccionados obedece al nivel de relevancia y claridad que ofrecen los conceptos de cada indicador para ser asignado según actor TH.

En este contexto, los indicadores de innovación seleccionados en torno al actor Universidad obedecen a aquellos que captan acciones o actividades de la calidad del capital humano e investigación de un país. Son medidas que recogen niveles de gasto en educación en general; examinan el desempeño de estudiantes de secundaria en temas de lectura, matemáticas y ciencias (programa PISA); cantidad de graduados terciarios y de posgrado en ingeniería, fabricación y construcción; así como cantidad de investigadores

³ Para una revisión detallada de cada uno de los indicadores que conforman el GII, véase el informe GII 2014, publicado por INSEAD, et al. (2014). Además véase en apéndice 1A, listado de indicadores totales del GII.

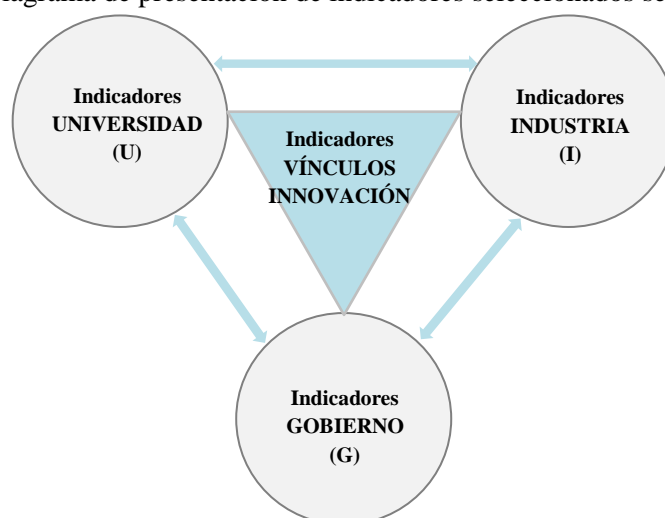
y estudiantes de doctorado dedicados a la I+D. Además que son indicadores que recogen la calificación de las mejores universidades de un país.

Los indicadores seleccionados en torno al actor Gobierno son aquellos que determinan la calidad institucional de un país, en términos de la calidad del entorno político, regulatorio y empresarial. Estos indicadores miden las percepciones de la calidad de servicios públicos; la calidad de formulación y aplicación de políticas y su credibilidad de compromiso de estas políticas; la capacidad del gobierno para formular y aplicar políticas y regulaciones que promueven el desarrollo del sector privado; la calidad de la ejecución de contratos y derechos de propiedad; facilidad en los procedimientos administrativos, tiempos y costos para iniciar un negocio; y aspectos que componen la facilidad de pago de impuestos en términos de base imponible, tiempos, tipos de impuestos y desgravámenes.

Para el actor Industria de la TH los indicadores son aquellos que recogen el nivel de empleo (fuerza de trabajo) en servicios intensivos en conocimiento; niveles de gasto bruto realizado en I+D por la empresas y el financiado por éstas; y niveles de importaciones de productos tecnológicos con una alta intensidad de I+D, así como de commodities de sectores de alta tecnología. En cuanto a los indicadores de vínculos de la innovación entre los actores TH, son aquellos que determinan la percepción de colaboración existente entre universidades y empresas en acciones de investigación y desarrollo en un país; de presencia de clusters de diferentes sectores de bienes y servicios; de colaboración de organismos e instituciones del extranjero en términos de financiamiento del gasto bruto en I+D; además de alianzas estratégicas de Joint venture en términos de cantidad de ofertas dadas en un país.

En la Figura 7, los indicadores seleccionados representan a acciones de cada uno de los actores del modelo TH, y a acciones conjuntas del mismo. Se representa a estos indicadores según la concepción operativa del modelo TH.

Figura 7: Diagrama de presentación de indicadores seleccionados según actores TH



Fuente: Elaboración propia en base al diagrama del modelo TH y Tabla 2.

Teniendo los indicadores de innovación seleccionados, seguidamente se procede a su evaluación y determinar el nivel de acciones de cada actor TH y en conjunto de la misma, aplicado al caso de Perú.

6.1.2. Evaluación de indicadores en el marco de la triple hélice: Caso Perú

Antes de presentar los resultados de la evaluación de los indicadores, se presentan las Tablas 3 y 4 que muestran el cambio en el GII entre 2011-2014 en Latinoamérica, y el GII de Perú en comparación con las demás regiones del mundo, respectivamente.

De la observación de los datos recogidos en dichas tablas se puede apreciar el cambio positivo (+4,36) del GII para el caso de Perú, entre el 2011 y el 2014. En 2011, el país tenía un GII de 30,3, y en 2014 de 34,7. Este índice está por encima del promedio de los países de Latinoamérica (32,09). La posición de Perú es el puesto 73 entre 143 economías, mejorando en 10 posiciones frente a 2011. Sin embargo, al comparar el GII de Perú frente a las demás regiones del mundo, el índice está por debajo de todas estas regiones. En consecuencia, esta situación podría verse como señal de alerta de retraso relativo de Perú, y de la región Latinoamérica en general, frente a otros países y regiones que han adoptado políticas y estrategias más agresivas para el desarrollo de la innovación, como es el caso de varios países asiáticos.

Tabla 3: Cambios en el índice global de innovación entre 2011 y 2014 en Latinoamérica

País	2011	2014	Cambio
Chile	38,8	40,6	1,76
Brasil	37,8	36,3	-1,45
Colombia	32,3	35,5	3,18
Argentina	35,4	35,1	-0,26
Uruguay	34,2	34,8	0,62
Perú	30,3	34,7	4,36
Ecuador	28,8	27,5	-1,25
Venezuela	27,4	25,7	-1,71
América Latina promedio	31,3	32,5	1,20

Fuente: Elaboración propia en base a datos del GII 2011 y 2014.

Tabla 4: Índice global de innovación 2014 en regiones y Perú

Región/país	GII
América del Norte	58,1
Europa	47,2
Sudeste de Asia y Oceanía	41,7
África del Norte y Asia Occidental	35,7
Perú	34,7
América Latina	32,5

Fuente: Elaboración propia en base de datos del GII 2011 y 2014.

Seguidamente, se presentan los resultados de evaluación de los indicadores GII 2014 de los tres actores TH y de los indicadores que reflejan colaboración entre ellos.

Actor Universidad. Los resultados de los indicadores que representan a la “universidad” se muestran en la Tabla 5. En cuanto a estos resultados es necesario preguntarse dónde se encuentra Perú con respecto a los demás países en estos indicadores, que recogen aspectos de la calidad de capital humano e investigación. La situación de Perú en materia de gasto en educación, así como de resultados de logros de estudiantes de secundaria en materia de lectura, matemáticas y ciencias, es muy desalentadora al compararse con los demás países y con el promedio de América Latina. Si bien el Perú ha venido alcanzando altas tasas de inscripción en los diferentes niveles educativos y del nivel de alfabetismo (INEI, 2013), cifras del Banco Mundial determinan que el esfuerzo en términos de gasto público como porcentaje del PIB al 2012 aún es bajo (2,9%) en comparación con otros países (por ejemplo, 5,1% en Argentina; 6,3% en Brasil; 4,6% en Chile; 4,4% en Colombia; 4,2% en Ecuador). El último informe PISA de la OCDE (2014), revela también la debilidad del sistema educativo básico del Perú, al ocupar el último lugar entre 65 países participantes en el Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes 2012.

El resultado de evaluación del indicador de graduados en ciencias e ingeniería para el Perú no es dado por el GII; sin embargo, la situación de este aspecto se podría analizar al conocerse que este país ha venido experimentando, particularmente los últimos 15 años, una importante expansión de servicios educativos de educación superior. Esta expansión se ha dado en un contexto de crecimiento económico sostenido, contribuyendo así a la creación de institutos tecnológicos y universidades, especialmente privados y con fines de lucro (Rodríguez y Montoro, 2013), y en su mayoría con carencias de mecanismos de acreditación y afectado negativamente la calidad académica y a la investigación (ver a Lavado et al., 2014). En consecuencia, la cantidad y calidad de graduados, y acreditados, en ciencias e ingeniería, es relativamente bajo al compararse con otros países latinoamericanos. Además, esta situación ha alejado a la universidad de cumplir con la “tercera misión” que es contribuir al desarrollo económico, determinada esta última por Etzkowitz y Leydesdorff (2000) como una de las principales proposiciones del modelo TH.

El resultado de evaluación del indicador de cantidad de investigadores refleja serias deficiencias para el caso peruano. A pesar de la dificultad de encontrar datos sobre la cantidad de investigadores, algunas fuentes determinan que el Perú cuenta en la actualidad con cerca de 60 Doctores Investigadores por cada millón de habitantes (CONCYTEC, 2014). Este nivel es muy reducido, tal como lo es también el gasto de I+D, como porcentaje del PIB (0,14% del PIB), frente a otros países (por ejemplo 0,65% en Argentina; 1,21% en Brasil; 0,42% en Chile, 0,43 en Uruguay), donde el sector de educación superior gasta cerca del 40% del total, siendo sólo seis universidades quienes realizan cerca del 80% del total I+D académico (OCDE, 2011). Similar situación de deficiencia se encuentra en términos de producción y publicación

científica. Además, a pesar de que el resultado del indicador de clasificación QS University para Perú indique un puntaje por encima de la media de América Latina, las universidades no ocupan posiciones altas en las clasificaciones internacionales, como lo reflejan las últimas calificaciones QS University. En general, Perú tiene un “actor Universidad” que es bastante deficiente y débil en las acciones para el proceso de innovación.

Actor Industria. La Tabla 6 muestra los puntajes de evaluación de los indicadores correspondiente a este actor. Los resultados de evaluación de estos indicadores reflejan una situación empresarial innovadora escasamente alentadora. El único indicador que tiene un puntaje mayor a la media de América Latina es el referente al gasto bruto en I+D financiado por la empresa; sin embargo, no significa que los niveles de financiamiento en I+D de este sector sean aceptables.

La capacidad innovadora del sector productivo peruano, en su conjunto, es muy bajo. Esto se explica por la reducida demanda de conocimiento y tecnología y los limitados niveles de inversión en I+D, y al tener un aparato productivo centrado principalmente en actividades de baja complejidad tecnológica y de escasa generación de empleo cualificado, tal como se determinó en la sección segunda de este trabajo. Aunque se reconoce que una cantidad muy pequeña de las empresas grandes están muy bien conectadas con fuentes internacionales de tecnología, asociados principalmente con la importación de experticia y bienes de capital (OCDE, 2011). Se reconoce también algunos avances positivos de uno de los sectores: el manufacturero, en términos de ser el sector más innovador (el 65,5% ha realizado actividades de innovación), y por los incrementos de productividad y del peso de productos más sofisticadas (tecnología media) durante la última década, siendo uno de los pocos países de Latinoamérica que ha logrado este último resultado (García-Herrero et al., 2014).

Aun así, la intensidad de I+D del sector empresarial es muy reducido (0,1% del total de ventas) en comparación con otros países (Chile, 1,2%; Brasil, 0,6%, Uruguay, 0,2%) (BID, 2013). Quizá el bajo puntaje del indicador de gasto en I+D realizado por este sector se explique por la baja propensión de realizar actividades de ciencia y tecnología (menos del 2% de todas las empresas), observada desde hace ya varios años por la Encuesta de Innovación 2004 del Perú. En consecuencia, un “actor Industria” del modelo TH se muestra incipiente y débil en las actividades de los procesos de innovación en el Perú, y en comparación con los demás países de Latinoamérica.

Tabla 5: Evaluación de indicadores correspondientes al actor Universidad, 2014

PAÍS	ACTOR UNIVERSIDAD*	PUNTUACIÓN DE INDICADORES				
		Gasto en Educación	Evaluación en Lectura, matemáticas y ciencias	Graduados en ciencias e ingeniería	Investigadores	Clasificación QS Universidad
Argentina	29,5	41,0	24,1	21,5	18,1	42,7
Brasil	29,7	41,3	26,3	18,4	11,2	51,5
Chile	30,7	30,6	39,9	32,7	5,1	45,2
Colombia	26,3	29,5	22,6	37,2	3,2	39,1
Ecuador	16,4	29,3	-	20,1	1,6	0,0
Perú	17,1	16,2	15,6	-	1,6	20,6
Uruguay	20,1	30,4	30,3	25,6	6,8	7,2
Venezuela	26,9	49,9	30,8	-	3,1	23,9
América Latina**	21,8	32,3	28,6	29,0	4,9	14,3

Fuente: Elaboración propia en base a puntuaciones dadas por el GII 2014/ Notas: (*) Índice como promedio simple de los cinco indicadores que lo conforman; (**) Promedio simple en base a todos los países de América Latina que disponen de información; (-) No se dispone de datos.

Tabla 6: Evaluación de indicadores correspondientes al actor Industria, 2014

PAÍS	ACTOR INDUSTRIA*	PUNTAJE INDICADORES			
		Empleo en servicios intensivo en conocimiento	Gasto bruto en I+D realizado por la empresa (% del PIB)	Gasto bruto I+D financiado por la empresa (% del total)	Importaciones de Alta tecnología
Argentina	29,9	43,0	4,8	29,0	42,9
Brasil	40,8	35,0	-	-	46,6
Chile	32,6	41,3	4,9	45,7	38,5
Colombia	29,0	28,5	1,4	30,9	55,1
Ecuador	17,7	24,6	0,6	9,9	35,5
Perú	23,3	25,7	1,3	34,4	31,9
Uruguay	22,2	39,7	1,9	16,8	30,3
Venezuela	31,6	31,6	-	-	-
América Latina**	24,5	30,2	2,0	21,1	44,7

Fuente: Elaboración propia en base a puntuaciones dadas por el GII 2014/ Notas: (*) Índice como promedio simple de los cinco indicadores que lo conforman; (**) Promedio simple en base a todos los países de Latinoamérica que disponen de información; (-) No se dispone de datos.

Actor Gobierno. La Tabla 7 presenta los resultados de evaluación de cada indicador que representa al gobierno. Las puntuaciones obtenidas se muestran favorables en su mayoría para Perú ya que están muy por encima de la media obtenida por América Latina, a excepción del indicador “Estado de derecho”. Si bien estos indicadores recogen percepciones de aspectos institucionales correspondientes al entorno político, regulatorio y empresarial, las valoraciones son en términos generales y no específicos en torno al tema de innovación del país. Sin embargo, estos resultados de evaluación también son reflejos para situar la calidad institucional en el tema de innovación.

A pesar de que el Perú en términos de calidad reguladora se muestre positivo a la mayoría de países de comparación, la gestión de políticas de estímulo en la realización de investigación, desarrollo e innovación tiene en la actualidad algunos problemas; entre estos se puede describir la dificultad en facilitar el acceso a financiamiento al sector privado, la dispersión y solapamiento de funciones tanto a nivel horizontal y vertical de organismos involucrados, que afectan significativamente el cumplimiento de esta función, así como los limitados instrumentos de financiamiento público (CONCYTEC, 2014). Así mismo, en términos de calidad de ejecución de derechos de propiedad (Estado de derecho), el Perú muestra la tenencia de un débil sistema de protección de la propiedad intelectual, así como una excesiva normatividad que genera trabas y burocracia en todo tipo de trámite, desincentivando la articulación y el buen desempeño del sistema de innovación (UNCTAD, 2012). Aunque esta excesiva normatividad no lo refleja los indicadores “facilidad de iniciar un negocio” y “facilidad de pago de impuestos”, por las altas puntuaciones obtenidas. Resumiendo, los datos de los indicadores que captan el desempeño del actor que hemos denominado “Gobierno” se pueden considerar positivos, en términos generales de institucionalidad, pero con ciertas limitaciones y deficiencias en la promoción y desarrollo de la innovación, bajo el marco de la TH.

Relaciones Universidad-Industria-Gobierno. La Tabla 8 determina que la posición de Perú en el sub pilar vínculos de innovación es el puesto 114, entre 145 economías que evalúa el GII general 2014. Es una posición que refleja muy pocos avances en el tema de vínculos o redes de colaboración en los procesos de innovación. Si bien esta puntuación es mayor a varios países de comparación, la puntuación de los indicadores seleccionados que evalúan estos vínculos está muy por debajo de la media de América Latina.

Según los análisis anteriores, cada actor TH ha venido mostrando serias debilidades en la innovación del Perú; por lo que las debilidades en la colaboración e interacción entre ellos también están dadas. Según Encuesta Económica Anual 2011 de Perú (INEI, 2011), sólo el 2,8% de las empresas peruanas realizan actividades conjuntas de innovación o de mejoras tecnológicas, para el desarrollo de nuevos productos, entre universidades o institutos de investigación. Si sólo se observa a las grandes empresas este nivel de colaboración también es muy residual (3,6%).

Tabla 7: Evaluación de indicadores correspondientes al actor Gobierno, 2014

PAÍS	ACTOR GOBIERNO*	PUNTUACIÓN DE INDICADORES				
		Eficacia del gobierno	Calidad regulatoria	Estado de derecho	Facilidad de iniciar un negocio	Facilidad de pago de impuestos
Argentina	39,4	34,1	23,6	26,7	68,8	44,0
Brasil	45,2	37,5	51,2	43,3	54,7	39,3
Chile	83,7	74,3	89,0	84,0	88,1	83,0
Colombia	55,1	41,2	58,9	35,6	81,6	58,0
Ecuador	37,6	27,2	21,7	14,5	63,3	61,5
Perú	58,2	36,7	61,6	29,5	86,3	76,9
Uruguay	64,3	52,7	59,1	61,3	88,8	59,8
Venezuela	15,6	10,5	8,7	0,0	45,7	13,1
América Latina**	49,0	35,6	47,9	32,1	75,8	53,6

Fuente: Elaboración propia en base a puntuaciones dadas por el GII 2014/ Notas: (*) Índice como promedio simple de los cinco indicadores que lo conforman; (**) Promedio simple en base a todos los países de Latinoamérica que disponen de información; (-) No se dispone de datos.

Tabla 8: Evaluación de indicadores de vínculos de innovación, 2014

RANKING ¹	PAÍS	VÍNCULOS INNOVACIÓN**	PUNTUACIÓN DE INDICADORES			
			Colaboración Universidad-Industria en investigación y desarrollo	Estado de desarrollo de clusters	Gasto Bruto I+D financiado por el extranjero	Joint venture/ofertas de alianzas estratégicas
57	Brasil	35,7	49,7	58,8	-	3,1
77	Chile	30,1	54,5	51,3	20,1	10,5
114	Perú	23,5	35,7	40,3	-	0,2
119	Uruguay	22,6	43,3	41,0	8,3	4,0
120	Ecuador	22,0	49,0	47,5	0,6	3,8
122	Colombia	21,7	47,5	46,5	4,5	0,0
129	Venezuela	19,9	39,7	27,7	-	2,0
133	Argentina	18,7	45,0	37,0	0,6	3,6
	América Latina*	29,2	44,3	45,7	18,4	4,4

Fuente: Elaboración propia en base a puntuaciones dadas por el GII 2014/ Notas: 1/ Ranking dado por el GII 2014, según puntaje del sub-pilar vínculos de innovación; (*) Promedio simple en base a todos los países de Latinoamérica que disponen de información; (**) El puntaje de este sub-pilar es dado por el GII 2014. (-) No se dispone de datos.

Así mismo, la Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera 2012 del Perú (INEI, 2013) muestra que sólo el 11,8% de las empresas se han vinculado con universidades, y el 6,5% han generado vínculos de colaboración con entidades del gobierno, mediante programas gubernamentales de promoción de ciencia y tecnología e innovación (CTI). Por tal, el análisis de los resultados en torno a los indicadores de los actores de la TH refleja que en los procesos del sistema de innovación peruano las relaciones entre universidad, industria y gobierno son muy débiles y prácticamente inexistentes.

Se reconoce que en los últimos años el gobierno peruano ha venido adoptado diversas iniciativas de política pública. Entre ellas se reconoce esfuerzos de mejoras en temas institucionales, en la creación de programas de apoyo, en la promoción del desarrollo de capacidades de oferta y demanda de ciencia y tecnología, así como el fomento de interacciones entre actores privados y públicos en el sistema de innovación (OCDE, 2011). Aunque se ha visto algunos resultados favorables de estos aspectos, estas iniciativas sólo han involucrado a un número reducido de actores, que no han permitido aún resolver los problemas cruciales de sostenibilidad de la productividad, generación y difusión del conocimiento, ni en la gobernanza de las políticas públicas. La reciente creación (marzo, 2015) de la “Ley que promueve la investigación científica, desarrollo tecnológico e Innovación tecnológica” en el Perú, es un avance importante en dirección a la atención de estos problemas y el desarrollo de la innovación.

6.2. Exploración de las relaciones triple hélice en base a patentes: Caso Perú

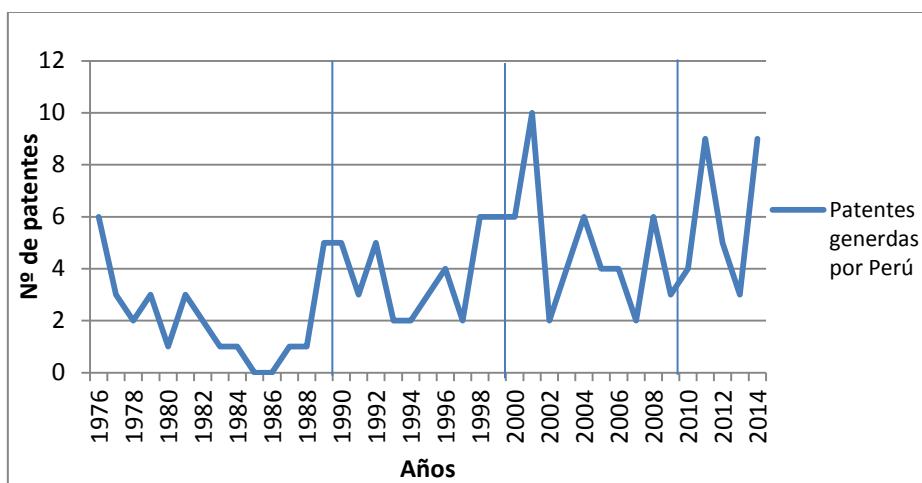
En base de un total de 144 patentes, correspondiente al periodo 1976-2014, se obtiene los resultados de participación de cada actor TH y el nivel de relaciones entre actores en la generación de patentes. Las Tablas 9 y 11 muestran estos resultados, respectivamente. Así mismo, la Tabla 12, determina el nivel de colaboración por agentes internacionales en la generación de las patentes.

6.2.1. Eficiencia del sistema de innovación Peruano

Previo a la presentación de los resultados de la exploración del nivel de relaciones TH, se presenta los resultados de la evaluación de la eficiencia promedio en el número de patentes generadas por los actores TH en general. Es decir, se entiende evaluación de la eficiencia como el comportamiento dinámico, en términos de crecimiento, en la generación de patentes por los actores TH. Esta evaluación se ha determinado por la relación (factores) entre los valores de las pendientes de las estimaciones lineales, utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), correspondientes a cuatro periodos dentro del periodo 1976-2014. La metodología y análisis ha sido desarrollada recientemente por Ivanova y Leydesdorff (2015), quienes hacen una evaluación con el mismo objetivo, aplicado a otro país y con periodos más largos al del presente estudio.

La Figura 8 muestra la evolución anual de la cantidad de patentes durante el periodo 1976-2014. Indicar que la cantidad acumulada de patentes en este periodo es muy baja frente a otros países (por ejemplo, 428 en Colombia; 647 en Chile; 1909 en Argentina); sin embargo, permite conocer la dinámica de generación de conocimientos (patentes) en el sistema peruano. En dicho gráfico se ha identificado cuatro periodos: 1976-1989, 1990-1999, 2000-2009, y desde 2010 en adelante. Se ha asumido que los mecanismos para la generación de conocimiento en estos periodos son diferentes, ya que son periodos que representan a décadas diferentes.

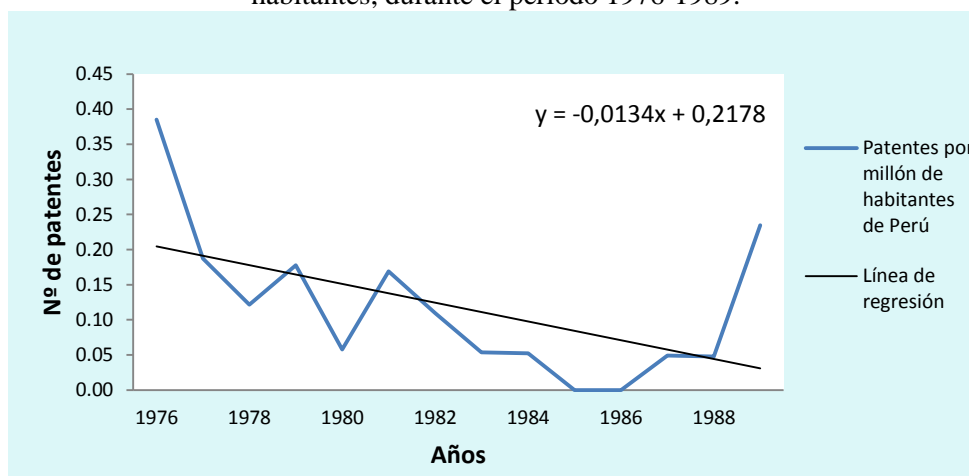
Figura 8: Evolución del número de patentes correspondientes a Perú, periodo 1976-2014



Fuente: Elaboración propia en base a información de patentes USPTO.

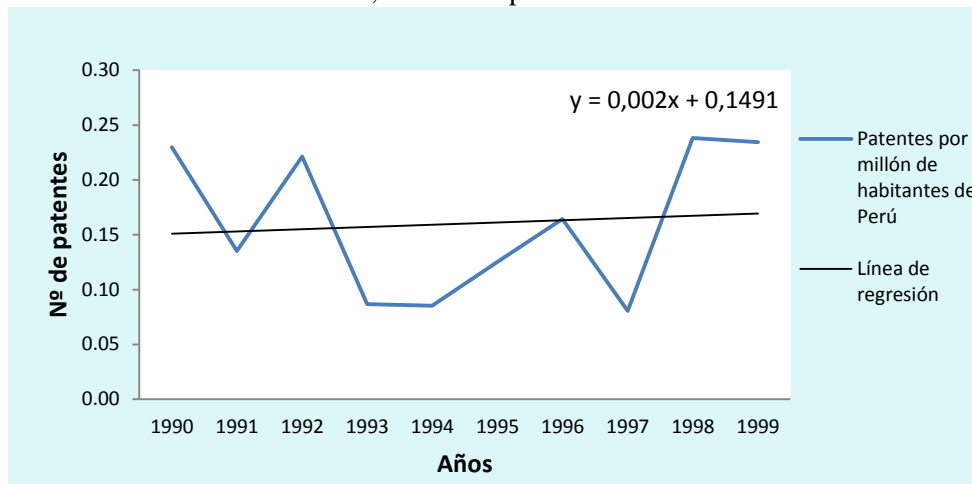
Las Figuras 9, 10 y 11 muestran por separado los tres primeros periodos en la evolución de generación de patentes y los resultados de la estimación lineal. Para el cuarto periodo (Figura 12), que se inicia en el año 2010, no hay datos suficientes para que represente a una década, por lo que la evaluación de la eficiencia en la generación de patentes sólo es aproximado.

Figura 9: Dinámica del número de patentes de Perú generadas por año, por cada millón de habitantes, durante el período 1976-1989.



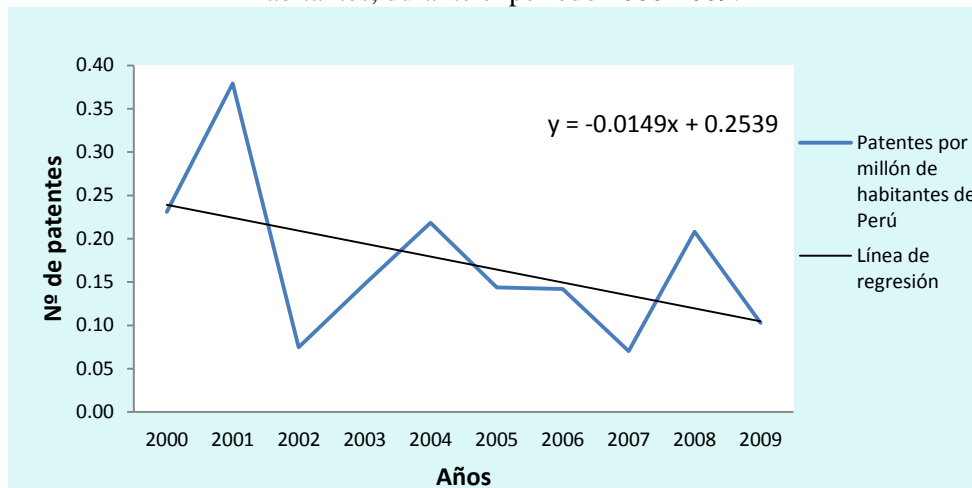
Fuente: Elaboración propia en base a información de patentes USPTO.

Figura 10: Dinámica del número de patentes de Perú generadas por año, por cada millón de habitantes, durante el período 1990-1999.



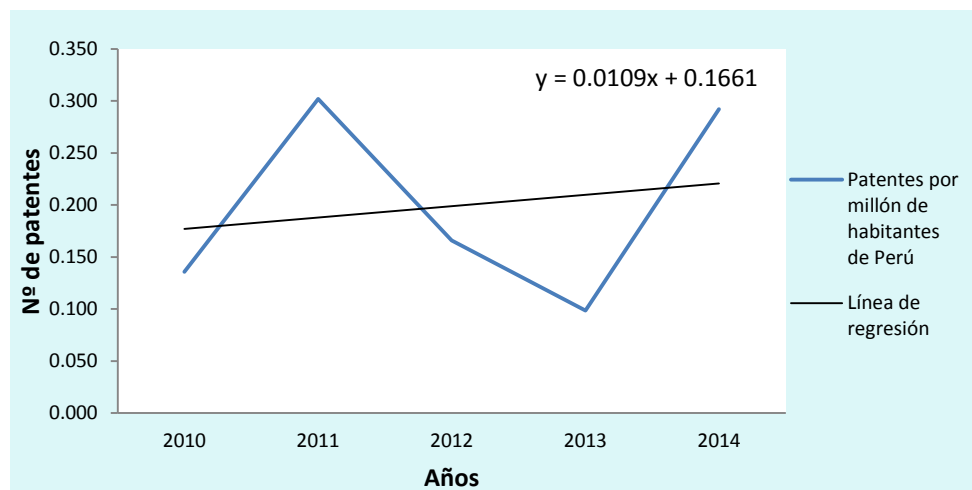
Fuente: Elaboración propia en base a información de patentes USPTO.

Figura 11: Dinámica del número de patentes de Perú generadas por año, por cada millón de habitantes, durante el período 2000-2009.



Fuente: Elaboración propia en base a información de patentes USPTO.

Figura 12: Dinámica del número de patentes de Perú generadas por año, por cada millón de habitantes, durante el período 2010-2014.



Fuente: Elaboración propia en base a información de patentes USPTO.

Bajo estos resultados, se determina que la pendiente de la dinámica de generación de patentes:

- En el primer periodo es negativa ($k_1 = -0,151$), lo que indica que la generación de patentes ha decrecido en el periodo.
- En el segundo periodo se muestra positiva ($k_2 = 0,0020$), es decir, durante este periodo ha habido un crecimiento en la generación de patentes.
- En el tercer periodo la pendiente es negativa ($k_3 = -0,0149$), lo que indica que ha decrecido la generación de patentes durante este periodo.
- Y en el cuarto periodo es positiva ($k_4 = 0,0109$), lo que indica que ha habido un crecimiento en la generación de patentes.

A la luz de estos resultados, la eficiencia en la generación de conocimientos (patentes) para los períodos en cuestión no ha aumentado, tal como se muestra con la determinación de los factores:

$$k_2/k_1 = 0,0020/-0,0134 = -0,151;$$

$$k_3/k_2 = -0,0149/0,0020 = -7,413;$$

$$k_4/k_3 = 0,0109/-0,0149 = -0,730$$

El primer factor (k_2/k_1) determina que el nivel promedio de generación de patentes ha decrecido. El segundo factor (k_3/k_2) indica que el nivel promedio de generación de patentes ha decrecido a un nivel mayor que de los primeros periodos. Y un tercer factor que indica que el nivel promedio de generación de patentes sigue siendo negativo, pero a un nivel menor que el factor anterior. Por lo tanto, estos resultados determinan que la eficiencia en la generación de patentes no ha crecido (o es negativa) a lo largo del periodo 1976-2014.

La caída de la generación de patentes durante el periodo 1976-1989 (Figura 9) se puede atribuir al contexto económico e institucional desfavorable que el país atravesó durante esos años (presencia de una economía cerrada, crisis de la deuda pública, procesos hiperinflacionarios, etc.). El periodo 1990-1999 (Figura 10) muestra una cierta estabilidad en el proceso de generación de patentes, con tendencia al crecimiento, y siendo un periodo de cambio de modelo económico dado en el Perú, donde los resultados económicos se estabilizaron (se dieron varios procesos de privatizaciones, bajas tasas inflacionarias, apertura internacional de la economía). El tercer periodo, 2000-2009 (Figura 11), se comporta de forma adversa al anterior; si bien es un periodo de importante apogeo económico para Perú, la generación de patentes se muestra en decrecimiento (pendiente de la línea recta de crecimiento negativa: $-0,0149$). La concentración y especialización de la economía en recursos naturales, descuidando otros sectores que son más propensos a generar innovaciones, quizá sea un indicio que

explique el resultado. El Periodo 2010-2014 (Figura 12) se muestra favorable (pendiente de la línea tendencial positiva: 0,0109), pero aún es temprano para conocer acertadamente el comportamiento en la generación de conocimientos.

En general, estos resultados nos han aproximado a determinar que la capacidad de innovación del sistema peruano es ineficiente. Además de dar señales de que los mecanismos de las interacciones o relaciones bilaterales y trilateral entre actores TH, no se han desarrollado favorablemente. Para verificar esto último, se desarrolla los siguientes epígrafes.

6.2.2. Grado de participación en la generación de patentes de actores triple hélice

Para determinar el grado de participación en la generación de patentes según actor TH, se calculó el porcentaje de participación de la Universidad (U), Industria (I) y Gobierno (G) dado por el total de patentes generadas durante el periodo 1976-2014. Los resultados de la Tabla 9 muestran la participación de cada actor en la generación de patentes totales durante el periodo establecido. Como puede observarse, el actor Industria representó una participación del 89% del total de patentes generadas; el actor Universidad representó el 9%; y el actor Gobierno representó el 2%.

Tabla 9: Participación en la generación de patentes de Perú, durante el periodo 1976-2014, según actores TH.

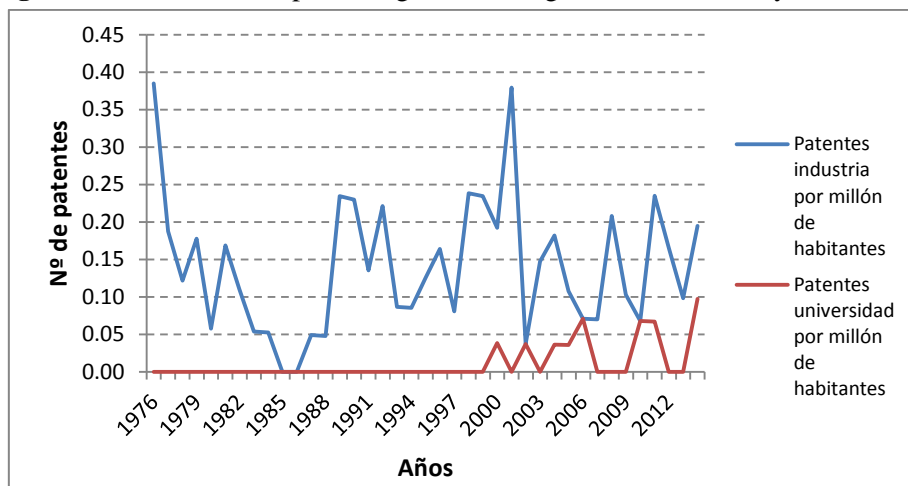
Ítem	Universidad (U)	Industria (I)	Gobierno (G)	Total
Participación (absoluta)	13	131	3	147*
Participación (relativa)	8,8	89,1	2,0	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a información de patentes USPTO.

(*) Son participaciones totales entre actores TH, en un total de 144 patentes.

La alta participación del actor Industria demuestra el liderazgo en la generación de conocimientos e innovación, en comparación con el resto actores TH. Sin embargo, a pesar de este liderazgo y de iniciarse la participación del actor Universidad a partir del año 2000, el nivel de eficiencia en la generación de patentes del periodo 2000-2009, visto en párrafos anteriores, se ve mermado. Quizá este hecho se explique por la disminución de patentes del actor Industria a partir de inicios de los años 2000, tal como lo refleja la siguiente Figura 13.

Figura 13: Evolución de patentes generadas según actor Industria y Universidad



Fuente: Elaboración propia en base a información de patentes USPTO.

6.2.3. Nivel de relaciones triple hélice en la generación de patentes

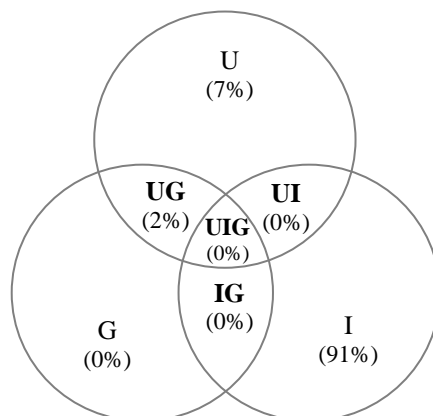
En cuanto al nivel de relaciones de actores TH en la generación de patentes, se investigó las relaciones de los interfaces bilateral Universidad-Gobierno (UG), Universidad-Industria (UI), Industria-Gobierno (IG), y de relación trilateral Universidad-Industria-Gobierno (UIG). Para esto, primero se ha investigado el total de relaciones existentes (combinaciones) que han generado el total de patentes durante el periodo determinado. Como se muestra en el Tabla 10, las 144 patentes han sido generadas: 10 por la Universidad (U), 131 por el actor Industria (I), y 3 por la Universidad-Gobierno (UG).

Tabla 10: Generación de patentes según combinación entre actores TH, periodo 1976-2014

Ítem	Unilateral			Combinaciones bilaterales			Combinación trilateral	Total Patentes
	U	I	G	UI	UG	IG	UIG	
Nº de patentes	10	131	0	0	3	0	0	144
Porcentaje (%)	6,9	91,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a información de patentes USPTO.

Figura 14: Representación de la generación de patentes según relaciones TH



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de la Tabla 10.

La Tabla 11 muestra el nivel de relaciones entre actores de la TH analizados. En dicha Tabla podemos ver el tipo de relaciones dadas en la generación del total patentes durante el periodo 1976-2014. Las relaciones unilaterales representan a la generación de patentes de forma individual, es decir, patentes generadas solamente por un actor, sea por el actor Universidad (U), Industria (I), o Gobierno (G). Las relaciones bilaterales representan a la generación de patentes por la combinación entre dos actores, sea entre actores Universidad-Industria (UI), Universidad-Gobierno (UG), o Industria-Gobierno (IG). La relación trilateral, recoge la generación de patentes por la combinación entre los actores Universidad-Industria-Gobierno (UIG).

Como se puede ver en la Tabla 11, el nivel de relaciones entre actores TH es casi inexistente en la generación de patentes del sistema peruano. Sólo se muestra un nivel muy bajo de relaciones bilaterales (2% de patentes han sido generadas bajo la relaciones por combinación entre dos actores).

Tabla 11: Nivel de relaciones TH en la generación total de patentes, periodo 1976-2014

Tipo de relaciones	Cantidad de relaciones	Porcentaje (%)	
Relaciones unilaterales	$\sum U, I, G$	141	97,9
Relaciones bilaterales	$\sum UI, UG, IG$	3	2,1
Relaciones trilaterales	UIG	0	0,0
Total patentes	$\sum U, I, G, UI, UG, IG, UIG$	144,0	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de la Tabla 10.

6.2.4. Nivel de colaboración internacional en la generación de patentes

En la Tabla 12 podemos apreciar los resultados del nivel de colaboración internacional en la generación de patentes, entendida como aquella que ha permitido generar la cantidad de patentes del Perú en colaboración con inventores de otros países. Como puede observarse, el nivel de colaboración internacional en la generación de patentes peruanas representa el 33% del total de patentes.

Tabla 12: Nivel de colaboración internacional en la generación de patentes del Perú, periodo 1976-2014.

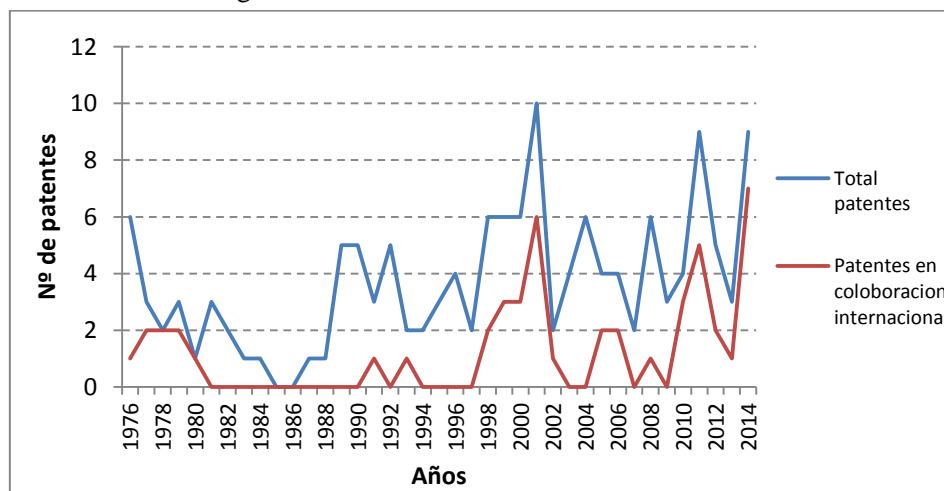
Ítem	Nº de patentes	Porcentaje (%)
Sin colaboración internacional	96	66,7
Con colaboración internacional	48	33,3
Total patentes	144	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a información de patentes USPTO.

Por último, la Figura 15 ayuda a ver la evolución de la colaboración internacional en términos de cantidad de patentes durante el periodo establecido. En esta se aprecia que

desde finales de los años 1990 e inicios del 2000 la colaboración internacional es más visible.

Figura 15: Evolución de patentes totales generadas en comparación con evolución de patentes generadas con colaboración internacional.



Fuente: Elaboración propia en base a información de patentes USPTO.

7. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

7.1. Principales resultados obtenidos

El presente trabajo tiene como objetivo general analizar el sistema de innovación peruano a través del marco analítico del modelo TH. Este objetivo se aborda mediante dos objetivos específicos: (1) identificar indicadores de innovación que midan el nivel de acciones de los actores TH y evaluarlos en el contexto del sistema de innovación peruano; y (2) explorar el nivel de relaciones TH en el sistema de innovación del Perú, mediante la construcción y evaluación de indicadores propios en base a información de patentes. Los indicadores de innovación a identificar corresponden a indicadores de entrada de innovación del índice global de innovación (GII), quien ofrece una amplia gama de indicadores, con sus puntuaciones respectivas más actualizadas por países y regiones. El uso de información de patentes, tomada como medida de salida de innovación, proporciona una información más acertada para construir indicadores y evaluar las relaciones entre actores TH en un sistema de innovación.

Los resultados obtenidos confirman que el nivel de acciones de los actores Universidad, Industria y Gobierno de la TH es muy bajo y deficiente en los procesos de innovación peruano. Similar situación confirman los resultados sobre el nivel de relaciones entre actores TH.

Por un lado, las acciones o actividades de cada actor TH son muy débiles y deficientes en los procesos de innovación peruano. Esto se refleja en la mayoría de indicadores evaluados, y al compararse con indicadores de otros países de Latinoamérica. Las

acciones del actor Universidad muestran mayor preocupación y alarma, al determinarse principalmente los bajos niveles de gasto en educación, en I+D académico, escasa cantidad de investigadores, y debilidades serias del rendimiento académico en educación secundaria. Así mismo, la evaluación de indicadores que recogen las acciones conjuntas o de colaboración entre actores TH confirma una carencia de redes de colaboración e interacción en los procesos de innovación en el marco de la TH.

Por otro lado, el nivel de relaciones entre actores TH en la generación de patentes del Perú, durante el periodo establecido, es casi inexistente. La generación de patentes en el sistema peruano ha estado liderado por el actor Industria de la TH. Estos resultados podrían estar asociados no sólo con el nivel de acciones que refleja los indicadores de entrada de la innovación, sino también con el grado de eficiencia de generación de conocimiento e innovación (patentes), que ha jugado un rol desfavorable en la configuración de un sistema de innovación, promovido y desarrollado bajo dinámicas del modelo TH. Conviene mencionar que una tercera parte del total de patentes peruanas han sido generadas en colaboración internacional; es decir, con inventores de otros países del mundo.

7.2. Implicaciones de políticas públicas

Los resultados encontrados conllevan, en consecuencia, a ofrecer el diseño e implementación de políticas públicas para el desarrollo del sistema de innovación peruano. En primer lugar, es clara la necesidad de incrementar el nivel de recursos financieros para proyectos de I+D correspondiente al actor Universidad. Contar con medios y mecanismos financieros suficientes permiten desarrollar actividades de investigación y disponer con mayores equipos de infraestructura de ciencia y tecnología para la innovación. Un incremento y mejora de las actividades de desarrollo y transferencia de conocimientos de los institutos públicos de investigación, y de universidades, tendrá sin duda efectos muy positivos en la producción científica, en la generación de patentes o mayores niveles de redes de colaboración e interacción con el sector productivo (actor industria). Acciones dirigidas a un mayor reclutamiento de recursos humanos más altamente calificados en ciencia y tecnología, es la piedra angular del desarrollo basada en los procesos de innovación. El actor Universidad de la TH definitivamente es un actor clave del sistema peruano de innovación, y llevar a cabo estas acciones le permitirá desempeñar un papel eficaz en los procesos de innovación.

En torno al actor Industria de la TH, es necesario mejorar el clima de innovación y fortalecer la inversión privada en innovación. Esto obedece a fortalecer los regímenes de competencia, crear programas de apoyo para el financiamiento competitivo de innovación de empresas, así como generar redes de colaboración entre este actor y el actor Universidad. En consecuencia, estas acciones permitirían ampliar las oportunidades para la diversificación e incrementos de la productividad, además del desarrollo de cadenas de valor agregado de diferentes sectores productivos. Una mayor inversión de sector privado en activos de conocimiento será imprescindible para el logro

de esto último; además de un fortalecimiento de las relaciones e interacciones entre actores de la innovación, y de la difusión tecnológica.

El diseño e implementación de políticas de innovación es tarea principal del gobierno peruano. En el modelo TH, el actor gobierno involucra a todos los niveles de gobierno, administraciones e instituciones públicas, lo cual implica que la formulación de estas políticas debe involucrar a todo el Gobierno. Este actor tendría que incentivar y promocionar las actividades de innovación en los demás actores, además de desarrollar marcos regulatorios e institucionales que permitan desarrollar las innovaciones. Los compromisos políticos, coordinación de políticas entre diferentes niveles de gobierno, definiciones claras de funciones institucionales, así como evaluación y monitoreo del desempeño del sistema de innovación, permitirá garantizar una gobernanza eficaz.

Como claramente los resultados han determinado, el sistema de innovación peruano adolece de una carencia de relaciones e interacciones o redes de colaboración entre actores TH. Es necesario ante esto el desarrollo de políticas que permitan el logro de esfuerzos conjuntos de investigación, difusión y transferencia de conocimientos e innovación entre actores. Las acciones a emprender en cada uno de los actores, así como una mayor disponibilidad de recursos financieros y humanos, podría contribuir a fortalecer e incrementar las interacciones o redes de colaboración interinstitucionales.

Así mismo, [Guimón y Agapitova \(2013\)](#) consideran que las políticas de innovación deben ser vistas como un proceso gradual en su implementación, proceso que debe darse teniendo en cuenta al nivel de desarrollo, necesidades específicas, y capacidades y ventajas comparativas que tiene un país. Esto implica que las políticas de innovación tienen que orientarse, en un principio, al desarrollo de aspectos sustanciales y básicos de los actores clave de la innovación, tales como la educación, infraestructura de la innovación, gastos en I+D, entre otros.

Las políticas tienen que comprender todas estas acciones individuales y combinadas que se llevan a cabo por los actores en los procesos de innovación. Los problemas en los sistemas de innovación precisan verse de forma sistémica, estructurada y responsable.

Estas políticas, sin embargo, tienen que desarrollarse en un contexto institucional propio, ya que las características del contexto peruano difieren de los demás países en desarrollo y países desarrollados. En estos últimos, se sabe que sus sistemas de innovación son más maduros o desarrollados. La literatura más actual de los sistemas de innovación, (ver, por ejemplo, a [Chaminade et al., 2010](#)) determina que si un país en desarrollo imita las políticas de innovación de un país desarrollado, los resultados difieren ampliamente y no se obtiene los resultados que obtuvieron dicho país desarrollado. Por eso es importante que en el Perú se diseñen políticas considerando las condiciones y características económicas y sociales propias del país.

Por último, si bien la [OCDE \(2011\)](#) ha realizado el esfuerzo en evaluar las políticas de innovación del Perú hace algunos años atrás, se reconoce una recomendación como prerrequisito clave para un sistema de innovación eficiente: la mejora de la gobernanza y reformas institucionales. Aunque hay varias medidas interesantes que considerar, lo importante es ir realizando esfuerzos en el diseño de acciones públicas de acuerdo a las acotaciones dichas anteriormente, bajo la orientación de una TH.

Una de las principales limitaciones de este estudio hace referencia a la disponibilidad de datos actualizados. Variables como el gasto en I+D, cantidad de investigadores, graduados en ciencias e ingenierías y otras variables en torno al sector académico e industrial, no están disponibles en series estadísticas regulares y actualizadas. Esto ha dificultado el análisis en términos de evolución de los procesos de innovación del sistema peruano y de forma más precisa en el marco de la TH. Se agrega a estas limitaciones, el hecho de que no se puede comparar las evaluaciones de los indicadores del índice global de innovación 2014, con evaluación de años anteriores, ya que estos difieren en la cantidad de indicadores y ciertos aspectos de la metodología en la evaluación del GII.

Con el presente trabajo se ha podido lograr una aproximación del análisis del sistema de innovación peruano bajo el marco analítico del modelo TH. La identificación de indicadores y aplicación al caso peruano constituye un primer avance en este sentido, lo cual implica que queda por delante una importante agenda futura de investigación, particularmente en el análisis profundo de aquellos problemas estructurales y de los factores que determinan dinámicas de innovación en las relaciones e interacciones mutuas de la triple hélice de innovación.

APÉNDICE A1. Indicadores del GII 2014

1. INSTITUCIONES	3. INFRAESTRUCTURA	5. SOFISTICACIÓN DE NEGOCIOS	- Gasto total en software informático
Entorno Político	Tecnologías de la comunicación e información	Trabajadores del conocimiento	- Certificados de calidad ISO 9001
- Estabilidad política y ausencia de violencia	- Acceso a TIC	- Empleo en servicios intensivos en conocimiento	- Producción de alta y media-alta tecnología.
- Eficacia del Gobierno	- Uso de TIC	- Empresas que ofrecen capacitación formal	Difusión de Conocimiento
- Libertad de Prensa	- Servicio online del Gobierno	- GBID realizado por empresas de negocios	- Regalías y derechos de licencias recibidos
Entorno Regulatorio	- Dirección y participación online	- GBID financiado por empresas de negocios	- Exportaciones de alta tecnología
- Calidad Reguladora	Infraestructura general	- Examinados de test GMAT	- Exportaciones de servicios de TICs
- Estado de derecho	- Producción eléctrica	Vínculos de innovación	- Salidas netas de inversión extranjera directa
- Costo de indemnización por despido	- Desempeño logístico	- Colaboración en I+D Universidad-Empresa	7. OUTPUTS CREATIVOS
Entorno Empresarial	- Formación bruta de capital	- Condición de desarrollo de Clusters	Activos Intangibles
- Facilidad de iniciar un negocio	Sostenibilidad ecológica	- GBID financiado por el extranjero	- Solicitudes de residentes en la Oficina de Marcas
- Facilidad de resolución de insolvencia	- PIB por unidad de uso de energía	- Ofertas de alianzas estratégicas Joint venture	- Solicitudes de marcas del sistema de Madrid, por país de origen
- Facilidad de pago de impuestos	- Desempeño ambiental	- Familia de patentes presentadas en al menos tres oficinas	- Las TIC y creación de modelos de negocios
2. Capital Humano e Investigación	- Certificados ambientales ISO 14001	Absorción del conocimiento	- Las TIC y creación de modelos de organización
Educación	4. SOFISTICACIÓN DEL MERCADO	- Regalías y pagos de derechos de licencia	Bienes y Servicios Creativos
- Gasto en educación	Crédito	- Importaciones de alta tecnología	- Exportación de servicios creativos y culturales
- Gasto público en educación por alumno, secundaria	- Facilidad de obtención de crédito	- Importación de servicios de comunicación, informática e información	- Largometrajes nacionales producidos
- Esperanza de vida escolar	- Crédito interno para el sector privado	- Entrada neta de inversión extranjera directa	- Output de entretenimiento y los medios de comunicación global
- Evaluación en lectura, matemáticas y ciencias	- Cartera bruta de préstamos de instituciones de microfinanzas	6. OUTPUTS DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA	- Output de impresión y publicación
- Relación alumno-maestro, secundaria	Inversión	Creación de Conocimiento	- Exportaciones de bienes creativos
Educación Terciaria	- Facilidad de protección de inversiones	- Solicitudes de residentes en la Oficina Nacional de Patentes	Creatividad Online
- Matriculación terciaria	- Capitalización del mercado	- Solicitudes de residentes del Tratado de Cooperación de Patentes	- Dominios de nivel superior genérico
- Graduados en ciencias e ingenierías	- Valor total de las acciones negociadas	- Utilidad de modelo de solicitud de la Oficina Nacional de Patentes.	- Dominios de nivel superior de código de país
- Movilidad terciaria entrante	- Ofertas de capital riesgo	- Publicaciones científicas y técnicas	- Ediciones mensuales Wikipedia
Investigación y Desarrollo (I&D)	Comercio y competencia	- Documentos citables según índice H	- Archivos de video en You Tube
Investigadores	- Tasa arancelaria aplicada, media ponderada	Impacto del Conocimiento	
Gasto bruto en I&D (GBID)	- Acceso al mercado en exportación no agrícolas	- Tasa crecimiento del PIB por persona dedicada	
Ranking QS University, puntuación promedio	- Intensidad de competencia local	- Nueva densidad empresarial	

Fuente: Base de datos del Índice global de Innovación (GII 2014).

APÉNDICE A2. Resultados de patentes según actores TH (en cantidades absolutas)

Año	U	I	G	UI	UG	IG	UIG	Total Patentes	Patentes con Colaboración Internacional
1976	0	6	0	0	0	0	0	6	1
1977	0	3	0	0	0	0	0	3	2
1978	0	2	0	0	0	0	0	2	2
1979	0	3	0	0	0	0	0	3	2
1980	0	1	0	0	0	0	0	1	1
1981	0	3	0	0	0	0	0	3	0
1982	0	2	0	0	0	0	0	2	0
1983	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1984	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1988	0	1	0	0	0	0	0	1	0
1989	0	5	0	0	0	0	0	5	0
1990	0	5	0	0	0	0	0	5	0
1991	0	3	0	0	0	0	0	3	1
1992	0	5	0	0	0	0	0	5	0
1993	0	2	0	0	0	0	0	2	1
1994	0	2	0	0	0	0	0	2	0
1995	0	3	0	0	0	0	0	3	0
1996	0	4	0	0	0	0	0	4	0
1997	0	2	0	0	0	0	0	2	0
1998	0	6	0	0	0	0	0	6	2
1999	0	6	0	0	0	0	0	6	3
2000	0	5	0	0	1	0	0	6	3
2001	0	10	0	0	0	0	0	10	6
2002	1	1	0	0	0	0	0	2	1
2003	0	4	0	0	0	0	0	4	0
2004	1	5	0	0	0	0	0	6	0
2005	1	3	0	0	0	0	0	4	2
2006	1	2	0	0	1	0	0	4	2
2007	0	2	0	0	0	0	0	2	0
2008	0	6	0	0	0	0	0	6	1
2009	0	3	0	0	0	0	0	3	0
2010	2	2	0	0	0	0	0	4	3
2011	2	7	0	0	0	0	0	9	5
2012	0	5	0	0	0	0	0	5	2
2013	0	3	0	0	0	0	0	3	1
2014	2	6	0	0	1	0	0	9	7

Fuente: Elaboración propia en base a la base de datos de patentes USPTO.

REFERENCIAS

- Aghion P, Howitt P (2009): "The economics of growth", MIT Press. Boston. Disponible en: <http://digamo.free.fr/aghionh9.pdf>
- Alkemade, F., Leydesdorff, L., Heimeriks, G. y Hoekstra, R. (2015): "Patents as Instruments for Exploring Innovation Dynamics: Geographic and Technological Perspectives on 'Photovoltaic Cells'", *Scientometrics*, vol. 102(1), pp. 629-651.
- Asheim, B.T., Isaksen, A., (1997): "Localisation, agglomeration and innovation: towards regional innovation systems in Norway?" *European Planning Studies*, vol. 5, pp. 299-330.
- Banco Mundial (BM) (2015): "Perú Panorama General", Boletín informativo.
- BID (2013), "Peru: Brief country overview". Interamerican Development Bank. November 11, 2013.
- Breschi, S., Malerba, F. (1997): "Sectoral systems of innovation: technological regimes, Schumpeterian dynamics and spatial boundaries". In: Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovation*. Frances Pinter, London.
- Brulín, G., Svensson, L., y Johansson, C. (2012): "Policy programmes to promote entrepreneurship and innovation: A study of the state of the art, design and impact issues", *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, vol. 8(1), pp. 36-45.
- Brundin, E., Wigren, C., Isaacs, E., Friedrich, C. y Visser, K. (2008): "Triple Helix networks in a multicultural context: triggers and barriers for fostering growth and sustainability", *Journal of Developmental Entrepreneurship*, vol. 13(1), pp 77-98.
- Calia, R., Guerrini, F., Moura, G. (2007): "Innovation networks: from technological development to business models reconfiguration", *Technovation*, vol. 27(8), pp. 426-432.
- Carlisle, S., Kunc, M., Jones, E. y Tiffin, S. (2013): Supporting innovation for tourism development through multi-stakeholder approaches Experiences from Africa", *Tourism Management*, vol. 35, pp 59-69.
- Carlsson, B. (2006): "Internationalization of innovation systems: a survey of the literature", *Research Policy*, vol. 35(1), pp. 56-67.
- Carlsson, B. y Stankiewicz, R. (1995): "On the nature, function and composition of technological systems". In: Carlsson, B. (Ed.), *Technological Systems and Economic Performance: The Case of Factory Automation*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 21-56.
- CEPAL (2012): "Cambio estructural para la igualdad. Una visión integrada del desarrollo". Santiago de Chile.
- Chaminade, C., Lundvall, B., Vang, J., Joseph, K. (2010): "Innovation policies for development: towards a systemic experimentation based approach," in Lundvall et al. (Eds.), *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries*, Edward Elgar, 360-379.
- Choi, S., Yang, J. y Park, H. (2015): "Quantifying the triple helix relationship in scientific research: Statistical analyses on the dividing pattern between developed and developing countries", *Quality and Quantity*, vol. 49(4), pp. 1381-1396.
- Cimoli, M., Correa, N. y Primi, A. (2004), "Crecimiento y estructura productiva en economías abiertas: lecciones de la experiencia de América Latina", Santiago de Chile, inédito.

- Clark, N. y Juma, C. (1987): “Long-Run Economics: An Evolutionary Approach to Economic Growth”, London-New York: Pinter.
- CONCYTEC (2014): “Crear para crecer: Estrategia Nacional para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación”, Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica-CONCYTEC –PERÚ, Documento de consulta.
- Cooke, P., Uranga, M. y Etxebarria, G. (1997): “Regional innovation systems: institutional and organizational dimensions”, *Research Policy* 26 (4), pp. 475–491.
- Corsaro, D., Cantu, C. y Tunisini, A. (2012): “Actors' Heterogeneity in Innovation Networks”, *Industrial Marketing Management*, vol. 41(5), pp. 780-789.
- Cuñat, R. (2014): “Cooperación entre la administración pública, la universidad y las empresas de inserción como vehículo para la creación de empleo continuo y sostenible”, *Perfil de Coyuntura Económica*, vol. 23 (Julio 2014), pp. 177-193.
- Cypher, J. (2014): “Neoextraccionismo y primarización: términos de intercambio en América del Sur”, en Girón A.: *Democracia, financiarización y neoextraccionismo ante los desafíos de la industrialización y el mercado de trabajo*, Colección de libros de la Revista Problemas del Desarrollo, UNAM.
- Danylkiv, K. P. (2013): “Theoretical and methodological aspects of the essence of innovation in the context of modern approaches”, *International Journal of Organizational Innovation (Online)*, Vol. 6(2), pp. 26-33.
- Dolfsma, W., Leydesdorff, L. y van der Panne, G. (2006): “Measuring the knowledge base of an economy in terms of triple-helix relations among ‘technology, organization, and territory’”, *Research Policy*, vol. 35(2), pp. 181-199.
- Doloreux, D. (2004): “Regional innovation systems in Canada: A comparative study”, *Regional Studies*, vol. 38(5), pp. 481-494.
- Dosi, G. (1982): “Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change”, *Research Policy*, vol. 11 (3), pp. 147-162.
- Erosa, E. (2012): “Dealing with cultural issues in the Triple Helix Model implementation: a comparison among Government, University and Business Culture”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 52, pp. 25 – 34.
- Etzkowitz, H. (2002): “The Triple Helix of University-Industry-Government: Implications for Policy and Evaluation”, *Working Paper 2002-11*, ISSN 1650-3821, disponible en http://www.sister.nu/pdf/wp_11.pdf
- Etzkowitz, H., Dzisah, J., Ranga, M., y Zhou C. (2007): “The triple helix model of innovation: University-industry-government interaction”. *Tech Monitor* 14, pp. 14-23, disponible en http://www.techmonitor.net/tm/images/7/7d/07jan_feb_sf1.pdf
- Etzkowitz, H. y Carvalho de Mello, J. y Almeida, M. (2005): “Towards meta-innovation in Brazil: the evolution of the incubator and the emergence of a triple helix”, *Research Policy*, vol. 34 (4), pp. 411-424.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000): “The dynamics of innovation: from National Systems and ‘Mode 2’ to a Triple Helix of university-industry-government relations”, *Research Policy*, vol. 29 (2), pp. 109-123.
- (1995): “The triple helix of university–industry–government relations: a laboratory for knowledge based economic development”, *EASST Rev.*, vol. 14(1), pp. 11–19.

- Etzkowitz, H. y Ranga, M. (2011): "Spaces: A Triple Helix Governance Strategy for Regional Innovation", in: Rickne A., Laestadius and H. Etzkowitz (ed.), *Regional innovation systems: The Swedish experience of policy, governance and knowledge dynamics*, Routledge.
- Farley, S., Arnold, E., Bell, M., Ilzuka, M., Kok, E. y Assaf, G. (2007): "Innovation systems in practice: the relevance for industry in developing countries", Implications for UNIDO and its development partners. Vienna: UNIDO.
- Fondo Monetario Internacional (FMI) (2013): "Perú: La estrella económica de América Latina". Boletín del FMI, Examen Económico, 22 de febrero.
- Freeman, C. (1987): "Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan", Pinter, London.
- Fritsch, M. y Slavtchev, V. (2006): "Measuring the Efficiency of Regional Innovation Systems an Empirical Assessment", En http://tu-freiberg.de/sites/default/files/media/fakultaet-6-3307/fileadmin/Arbeitspapiere/2006/fritsch_8__2006.pdf
- Fu, X., Pietrobelli, C. y Soete, L. (2011): "The role of foreign technology and indigenous innovation in the emerging economies: technological change and catching-up", *World Development*, vol. 39(7), pp. 1204-1212.
- García-Herrero, A., Dos Santos, E., Urbiola, P., Dal Bianco, M., Soto, F., Hernández, M., Rodríguez, A. y Sánchez, R. (2014): "Competitividad del sector manufacturero en América Latina: tendencias y determinantes", BBVA, Documento de trabajo N° 14/10.
- García, J. y Velásquez, J. (2013): "Variables para la medición de las capacidades de innovación tecnológica en instituciones universitarias, *Revista Ciencias Estratégicas*, vol. 22(30), pp. 267-284.
- González de la Fe, T. (2009): "El modelo de triple hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico, *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*, CLXXXV 738, pp. 739-755.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H. (1994): "The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies", Sage, London.
- Gordon, I.R., McCann, P. (2005): "Innovation, agglomeration, and regional development", *Journal of Economic Geography*, vol. 5(5), pp. 523-543.
- Gouvea, R. Kassicieh, S. Montoya, M. (2013): "Using the quadruple helix to design strategies for the green economy", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 80 (2), pp. 221-230.
- Granstrand, O. (1999). "The Economics and Management of Intellectual Property: Towards Intellectual Capitalism", Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Guimón, J. y Agapitova, N. (2013): "Why should governments of developing countries invest in R&D and innovation?" *African Journal of Business Management*, vol. 7(12), pp. 899-905.
- Hagedoorn, J (2002): "Inter-firm R&D partnerships: An overview of major trends and patterns since 1960", *Research Policy*, vol. 31(4), pp. 477-492.
- Heitor, M. (2015): "How university global partnerships may facilitate a new era of international affairs and Foster political and economic relations", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 95 (June 2015), pp. 276-293.

- Herliana, S. (2015): “Regional Innovation Cluster for Small and Medium Enterprises (SME): A Triple Helix Concept”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 169, pp. 151-160.
- Ibarra, A. y Leyva, E. (2015): “Propuesta de un modelo de vinculación para una universidad basada en la triple hélice”, *Revista Global de Negocios*, vol. 3(6), pp. 45-62.
- Infante, R. y Chacaltana, J (eds.) (2014): “Hacia un desarrollo inclusivo. El caso del Perú”, CEPAL, Santiago de Chile.
- INEI (2013). Estadísticas de educación: tasas de matriculación y logros de alfabetismo. Disponible en: <http://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/education/>.
- (2013): “Perú: Encuesta Nacional de Innovación en la Industria Manufacturera: Principales Resultados”, Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima-Perú.
- (2011): “Perú: Encuesta Económica Anual 2011”, Instituto Nacional de Estadística e Informática, Lima-Perú.
- INSEAD, Cornell University and WIPO (2014): “The Global Innovation Index 2014: The Human Factor In innovation”, Fontainebleau, Ithaca, and Geneva.
- Ivanova, I. Leydesdorff, L. (2015): “Knowledge-generating efficiency in innovation systems: The acceleration of technological paradigm changes with increasing complexity”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 96, pp. 254-265.
- (2014): “Rotational symmetry and the transformation of innovation systems in a Triple Helix of university–industry–government relations”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 86 (July 2014), pp. 143–156.
- Jaffe, A. y Trajtenberg, M. (2002): “Patents, Citations, and Innovations: A Window on the Knowledge Economy”, Cambridge, MA/London: MIT Press.
- Jacob, M. (2006): “Utilization of social science knowledge in science policy: Systems of Innovation, Triple Helix and VINNOVA”, *Social Science Information*, vol. 45(3), pp. 431-462.
- Khan, G. y Park, H. (2013): “The e-government research domain: A triple helix network analysis of collaboration at the regional, country, and institutional levels”, *Government Information Quarterly*, vol. 30, pp. 182–193.
- Klavans, R. y Boyack, K. (2009): “Towards a Consensus Map of Science”, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 60(3), pp. 455-476.
- Kline, S.J. y Rosenberg, N. (1986): “An overview of innovation”, in: R. Landau, N. Rosenberg (Eds.), *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, National Academy Press, Washington, D.C., p. 287.
- Klitkou, A. y Godoe, H. (2013): “The Norwegian PV manufacturing Industry in a Triple Helix perspective”, *Energy Policy*, vol. 61 (October 2013), pp. 1586-1594.
- Lavado, P., Martínez, J. y Yamada, G. (2014): “¿Una promesa incumplida? La calidad de la educación superior universitaria y el subempleo profesional en el Perú”, Banco Central de Reserva del Perú, Series de Documentos de trabajo, N° 021.
- Leydesdorff, L. (2013): “Triple Helix of University-Industry-Government Relations”, in: Elias G. Carayannis (Ed.), *Encyclopedia of Creativity, Innovation, and Entrepreneurship*, New York: Springer, pp. 1844-1851.
- (2010): “The Knowledge-Based Economy and the Triple Helix Model”, *Annual Review of Information Science and Technology*, Blaise Cronin (Ed.), vol. 44, pp. 367-417
- (2003): “The mutual information of university - industry – government relations: An indicator of the Triple Helix dynamics”, *Scientometrics*, vol. 58 (2), pp. 445-467.

- (2001): “Knowledge-based Innovation Systems and the Model of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations”, disponible en <http://www.leydesdorff.net/new01/thmodel.pdf>
- Leydesdorff, L. y Etzkowitz, H. (2001): “A Triple Helix of University-Industry-Government Relations: ‘Mode 2’ and the Globalization of ‘National’ Systems of Innovation”, en *Science under Pressure*, The Danish Institute for Studies in Research and Research Policy.
- (1996): “Emergence of a Triple Helix of University-Industry-Government Relations”, *Science and Public Policy*, vol. 23 (5), pp. 279-286.
- Leydesdorff, L. y Fritsch, M. (2006). “Measuring the knowledge base of regional innovation systems in Germany in terms of a Triple Helix dynamics”, *Research Policy*, vol. 35(10), pp. 1538-1553.
- Leydesdorff, L., Kushnir, D. y Rafols, I. (2014): “Interactive Overlay Maps for US Patent (USPTO) Data Based on International Patent Classifications (IPC)”, *Scientometrics*, vol. 98(3), pp. 1583-1599.
- Leydesdorff, L. y Meyer, M. (2006): “Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems: Introduction to the special issue forthcoming”, *Research Policy*, vol. 35(10), pp. 1441-1449.
- Leydesdorff, L. y Park, H. (2014): “Can Synergy in Triple-Helix Relations Be Quantified? A Review of the Development of the Triple-Helix Indicator”, *Triple Helix: A Journal of University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship*, vol. 1(4), pp. 1-18.
- Leydesdorff, L. y Sun (2009): “National and international dimensions of the Triple Helix in Japan: university–industry–government versus international co-authorship relations”, *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 60(4), pp. 778–788.
- Leydesdorff, L. y Zawdie, G. (2010): “The Triple Helix Perspective of Innovation Systems” *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 22(7), pp. 789-804.
- Lopes da Silva, C., Narcizo, R. y Cardoso, R. (2012): “The Proximity between Academy, Industry and Government: Towards a More Sustainable Development of a Brazilian Oil Region”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 52, pp. 100-109.
- Louçã, F. (2014): “The elusive concept of innovation for Schumpeter, Marschak and the early econometricians”, *Research Policy*, vol. 43 (8), pp. 1442–1449.
- Lu, L. (2008): “Creating knowledge-based innovation in china”, *Journal of Technology Management in China*, vol. 3(3), pp. 249-263.
- Luengo, M. y Obeso, M. (2013): “El efecto de la triple hélice en los resultados de innovación”, *Revista de Administração de Empresas*, vol. 53(4), pp. 388-399.
- Lundvall, B. (2007): “National innovation systems -analytical concept and development tool”. *Industry and Innovation*, vol. 14(1), pp. 95-119.
- (1992): “National Systems of Innovation toward a Theory of Innovation and Interactive Learning”, Pinter Publishers, London, pp. 1-19.
- Lundvall, B., Johnson, B., Andersen, E.S., Dalum, B. (2002): “National systems of production, innovation and competence building”, *Research Policy*, vol. 31(2), pp. 213-231.
- Marques, J., Caraça, J. y Diz, H. (2006): “How can university-industry-government interactions change the innovation scenario in Portugal? The case of the University of Coimbra”, *Technovation*, vol. 26(4), pp. 534-542

- Mêgnigbêto, E. (2014): "Efficiency, unused capacity and transmission power as indicators of the Triple Helix of university-industry-government relationships", *Journal of Informetrics*, vol. 8 (1), pp. 284-294.
- Metcalf, S. (1997): "Technology systems and technology policy in an evolutionary framework". In: Archibugi, D. y Michie, J. (Eds.), *Technology, Globalization and Economic Performance*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 268-296.
- Min Lu, W. Kweh, Q. y Huang, C. (2014): "Intellectual capital and national innovation systems performance", *Knowledge-Based Systems*, vol. 71, pp. 201-210.
- Muñoz, G., Muñoz, M., Méndez, R., y Palacios, B. (2015): "Innovación y localización", *Revista Internacional Administración y Finanzas*, vol. 8(6), pp. 77-93.
- Natário, M. y de Almeida, C (2011): "Dinâmicas e processos de inovação em regiões do interior de Portugal: Caso de estudo", *Pecunia*, vol. 13, pp. 283-303.
- Nelson, R., (Ed.) (1993): "National Innovation Systems: a Comparative Study", Oxford Univ. Press, New York.
- Nelson, R., y Winter, S. (1982): "An Evolutionary Theory of Economic Change", Belknap Press/Harvard University Press, Cambridge.
- OCDE (2014): "PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know"
 ----- (2011): "OECD Reviews of Innovation Policy: Peru 2011", OECD Publishing.
 ----- (2010): "The OECD innovation Strategy". OECD, Paris.
 ----- (2006): "Directrices para la recogida e interpretación de información relativa a innovación", Manual de Oslo, Tercer edición, versión español.
- Park, H. y Leydesdorff, L. (2010): "Longitudinal trends in networks of university-industry-government relations in South Korea: the role of programmatic incentives". *Research Policy*, vol. 39(5), pp. 640-649.
- Patel, P. y Pavitt, K. (1994): "National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared", *Economic Innovation New Technol*, vol. 3(1), pp. 77-95.
- Paunov, C. (2013): "Innovation and inclusive development: a discussion of the main policy issues", *OECD Science, Technology and Industry, Working Papers*, 2013/01, OECD Publishing
- Popadiuk, S. y Choo, C. (2006): "Innovation and knowledge creation: How are these concepts related?" *International Journal of Information Management*, vol. 26, pp. 302-312
- Porter, M. y Stern, S. (2001): "Innovation: Location matters", *MIT Sloan School of Management*, vol. 42(4), pp. 28-36.
- Porto, C., Médicis, M. y Mônica, D. (2012): "Health Universal Access and Innovation: the Triple Helix approach in Action", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 52, pp. 236-245.
- Powell, W., Koput, K. y Smith-Doerr, L. (1996): "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology", *Administrative Science Quarterly*, vol. 41(2), pp. 116-145.
- Pyka, A. y Küppers, G. (Eds.) (2002): "Innovation networks: Theory and practice", Edward Elgar Publishing, Cheltenham.

- Ranga, M y Etzkowitz, H. (2013): "Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society", *Industry and Higher Education*, vol. 27(4), pp. 237-262, Special Issue "Innovation policy as a concept for developing economies: renewed perspectives on the Triple Helix system".
- Rodrigues, C. y Melo, A. (2012): "The Triple Helix Model as an Instrument of Local Response to the Economic Crisis", *European Planning Studies*, vol. 20(9), pp. 1483-1496.
- Rodríguez J. y Montoro, L. (2014): "La Educación Superior en el Perú: situación actual y perspectivas", Pontificia Universidad Católica del Perú, Documento de trabajo N° 30.
- Saad, M. (2004): "Issues and challenges arising from the application of innovation strategies based on the triple helix culture: Experience of the incubation system in Algeria", *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, vol. 3 (1), pp. 17-34.
- Saad, M., Zawdie, G. y Malairaja, C. (2008): "The triple helix strategy for universities in developing countries: the experiences in Malaysia and Algeria", *Science and Public Policy*, vol. 35(6), pp. 431-443.
- Sábato, J. y Botana, N. (1968): "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina", en Jorge Sábato (Compilador), *Pensamiento latinoamericano en el problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Ediciones Biblioteca Nacional, Argentina (ISBN 978-987-1741-14-4).
- Samara, E. Georgiadis, P. y Bakouros, I. (2012): "The impact of innovation policies on the performance of national innovation systems: A system dynamics analysis", *Technovation*, vol. 32 (2), pp. 624-638.
- Schumpeter, J.A. (1947), "The Creative Response in Economic History", *Journal of Economic History*, Vol. 7, No. 2, pp. 149-159.
- Segatto-Mendes, A., y Mendes, N. (2006): "University-industry technological cooperation for energy efficiency: A case study", *Brazilian Administration Review*, vol. 3(1), pp. 31-45.
- Sharif, N. (2006): "Emergence and development of the National Innovation Systems concept", *Research Policy*, vol. 35(5), pp. 745-766.
- Shinn, T. (2002): "The Triple Helix and New Production of Knowledge: Prepackaged Thinking on Science and Technology", *Social Studies of Science*, vol. 32(4), 599-614.
- Smith, K. (2001): "Cross-country comparisons: comparing economic performance in the presence of diversity", *Science and Public Policy*, vol. 28(4), pp. 267-276.
- Smith, A., Arond, E., Fressoli, M., Thomas, H. y Abrol, D., (2012): "Innovación de base para el desarrollo, hechos y cifras", *Sci Dev Net*, mayo. Disponible en: <http://www.scidev.net>
- Smith, H. y Leydesdorff, L. (2015): "The Triple Helix in the Context of Global Change: Dynamics and Challenges", *Prometheus* (in press). Disponible en: <http://www.leydesdorff.net/list.htm>
- Stek, P. y van Geenhuizen, M. (2015): "Measuring the dynamics of an innovation system using patent data: A case study of South Korea, 2001-2010", *Quality and Quantity*, vol. 49(4), pp. 1325-1343.
- Stone, D. (2010): "Industry culture influences pseudo-knowledge sharing: A multiple mediation analysis", *Journal of Knowledge Management*, vol. 14(6), pp. 841-857.
- Strand, Ivanova, I. y Leydesdorff, L. (2015): "Decomposing the Triple-Helix Synergy into the Regional Innovation Systems of Norway: Firm Data and Patent Networks". Disponible en http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2567647.

- Stranda, O. y Leydesdorff, L. (2013): "Where is synergy indicated in the Norwegian innovation system? Triple-Helix relations among technology, organization, and geography" *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 80(3), pp. 471-484.
- Sunitiyoso, Y., Wicaksono, A. Utomo, D. Putro, U. Mangkusubroto, K. (2012): "Developing Strategic Initiatives through Triple Helix Interactions: Systems Modelling for Policy Development", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 52, pp. 140-149.
- Tidd, J., Bessant, J. y Pavitt, K. (2001): "Managing Innovation", 2nd edition, Chichester: John Wiley.
- UNCTAD (2012): "Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación del Perú". Geneva, Mayo, 2012.
- Villarreal, O. y Calvo, N. (2015): "From the Triple Helix model to the Global Open Innovation model: A case study based on international cooperation for innovation in Dominican Republic", *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 35 (January-March 2015), pp. 71-92.
- Watkins, A., Papaioannou, T., Mugwagwa, J. y Kale D. (2015): "National innovation systems and the intermediary role of industry associations in building institutional capacities for innovation in developing countries: A critical review of the literature", *Research Policy*, vol. 44 (8), pp. 1407-1418.