

Análisis de las redes de colaboración en la innovación para el desarrollo

Analysis of collaboration networks in innovation for development



Maidelyn Díaz Pérez¹, Rosalba Casas Guerrero², Raudel Giráldez Reyes³

¹Licenciada en Información Científico Técnica y Bibliotecología. Máster en Ciencias de la Información. Doctora en Ciencias de la Documentación e Información Científica. Profesora Titular. Jefa del Departamento de Publicaciones Científicas. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Cuba. Correo electrónico: maidelyn@upr.edu.cu

²Doctora en Política Científica y Tecnológica. Investigadora Titular C. Instituto de Investigaciones Sociales Universidad Nacional Autónoma de México. México. Correo electrónico: rcasas@sociales.unam.mx

³Máster en Sistemas de Telecomunicaciones. Departamento de Publicaciones Científicas. Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Cuba. Correo electrónico: giraldez@upr.edu.cu

Recibido: 29 de enero 2019.

Aprobado: 4 de febrero 2019.

RESUMEN

El interés por desarrollar investigaciones orientadas a resolver problemas concretos de la sociedad ha ido generando paulatinamente un cambio en las formas de hacer investigación. Hoy se precisan instrumentos metodológicos que permitan obtener más datos sobre el contexto donde se realizan las innovaciones, conocer: el contexto social (investigadores e instituciones), el contexto geográfico (países, ciudades, regiones), el contexto temporal (series cronológicas), el contexto temático (áreas del conocimiento donde se han desarrollado las investigaciones), el contexto relacional y participativo (colaboraciones y relaciones triple hélice que se establecen en el desarrollo de las innovaciones). Por ello, el objetivo de esta investigación consiste en aplicar el enfoque del modelo Triple Hélice para el análisis del comportamiento de un dominio de innovación, a partir de un caso de

ABSTRACT

The interest in developing research aimed at solving specific problems of society, has gradually generated a change in the ways of doing research. Today, methodological instruments are needed to obtain more data about the context where innovations are made, to know the: social context (researchers and institutions), the geographic (countries, cities, regions), the temporal context (time series), the thematic context (areas of knowledge where research has been developed), the relational and participatory context (collaborations and triple helix relationships established in the development of innovations). Therefore, the objective of this research is to apply the Triple Helix model approach to the analysis of the behavior of an innovation domain, based on a case study. Techniques and metric indicators are used for the analysis of information, adapting

estudio. Se utilizan técnicas e indicadores métricos para el análisis de la información adaptando el proceder metodológico al análisis de redes sociales. Lo relevante de esta investigación es la posibilidad de aplicar la variable colaboración, como unidad de análisis y medida para conocer las redes de conocimiento que se establecen en el desarrollo de innovaciones; además de poder identificar datos procedentes de las innovaciones que permiten describir algunos escenarios relevantes, así como determinados mecanismos de vinculación que se establecen en los desarrollos endógenos. Lo que trasciende en esta investigación es la posibilidad que muestra de poder aplicar este enfoque metodológico a diferentes niveles de agregación y en diferentes dominios de análisis, los que pueden ser desde programas nacionales hasta proyectos específicos de investigación para la cooperación.

Palabras clave: colaboración; cooperación para el desarrollo; redes de conocimiento innovador; modelo Triple Hélice; canales de vinculación en la innovación; desarrollo local y cooperativo.

the methodological procedure to the analysis of social networks. The relevance of this research is the possibility of applying the entity, collaboration, as a unit of analysis and measurement to know the knowledge networks that are established in the development of innovations; besides being able to identify data coming from the innovations that allow to describe some innovative scenarios, as well as certain linking mechanisms that are established in the endogenous developments. What transcends this research is the possibility that shows to be able to apply this methodological approach to different levels of aggregation and in different domains of analysis, which can range from national programs to specific research projects for cooperation.

Keywords: collaboration; cooperation for development; innovative knowledge networks; Triple Helix model; linking channels in innovation; local development and cooperatives.

INTRODUCCIÓN

Collaborare, en latín colaborar, significa trabajar con otra u otras personas en la realización de una obra. En el Diccionario de la Lengua Española es la acción y efecto de colaborar. En el ámbito de la investigación, esta acción siempre se ha percibido como la relación conjunta entre dos o más científicos compartiendo datos, ideas y experimentos durante proyectos de investigación, intercambios de experiencias, asesorías, eventos científicos, entre otros.

Rogers (2000) analiza las tendencias de desarrollo y evolución del fenómeno de la

colaboración. Para él, el centro de análisis deben ser las diferentes formas de organización de las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D) dentro de los proyectos, ya que de ello dependerá, en gran medida, la definición de las estructuras teóricas para el entendimiento de las dinámicas y resultados de la investigación. Según la literatura, estas pueden ocurrir a partir de las Alianzas de Valor de Conocimiento (*KVA Knowledge Value Alliances*), o surgir de los Colectivos de Valor de Vonocimiento (*KVCKnowledge Value Collective*). Los colectivos figuran como un conjunto de individuos conectados por el uso de un particular

cuerpo de información para la generación de conocimiento; mientras las alianzas se conforman por conjuntos de colectivos en donde hay diversos individuos interactuando directamente desde múltiples instituciones, cada uno de ellos contribuyendo con recursos en la búsqueda de trascendentes metas de conocimiento (Rogers, 2000).

Existen también las alianzas para investigación, basadas en la economía de costos, y las alianzas sobre la base de aspectos meramente estratégicos (Hemphill & Vonortas, 2003) que se esfuerzan en explicar el comportamiento de las partes que colaboran. La Teoría Organizacional y la Administración se enfocan en analizar los incentivos estratégicos para la colaboración. El análisis de estas teorías gravita, principalmente, en la confianza y el poder, donde la colaboración es incentivada por estos factores para establecer redes de trabajo. Otro estímulo para la colaboración es la dependencia de recursos, tangibles o intangibles, que están vinculados a las partes y cuyo intercambio o comercialización con otras organizaciones del entorno es una necesidad. En otras palabras, las relaciones exclusivas que tenga una organización forman parte de su posición competitiva.

La UNESCO, a nivel internacional, investiga las relaciones en el desarrollo científico y tecnológico de los países, incentivando la integración en las investigaciones y la búsqueda de soluciones generalizables a los problemas más acuciantes que enfrentan hoy las localidades. Sin embargo, no utiliza un proceder metodológico que le permita caracterizar y medir los diferentes contextos donde se desarrollan estos adelantos e innovaciones. En sus informes, solo ofrece macrocifras y comportamientos muy generales de las innovaciones en los diferentes países. A nivel regional, la Red de Indicadores

Iberoamericanos de Ciencia y Tecnología (RICYT) es la organización líder encargada de normalizar los estudios sobre los resultados en ciencia y tecnología. Pero a consideración de esta investigación, la RICYT obstaculiza la visualización del verdadero desempeño innovador de los países latinoamericanos, ya que no aplica indicadores que le permitan medir los comportamientos y contextos que han influido en el desarrollo de las innovaciones tecnológicas de las diferentes regiones.

En los contextos académicos e investigativos, la colaboración en la ciencia puede ser conceptualizada como el esfuerzo de investigación hecho por grupos de investigadores de diferentes disciplinas (colaboración interdisciplinaria), ya sea pertenecientes a un mismo país (colaboración nacional) o a más de un país (colaboración internacional), a instituciones dentro de un país (colaboración nacional institucional) o individuos dentro de un mismo país o traspasando esas fronteras (colaboración entre autores individuales) (Urbizagástegui Alvarado & Restrepo Arango, 2011). El citado autor plantea que, la colaboración y el trabajo en equipo se han convertido en el medio por excelencia para integrar conocimientos y capacidades que incentiven los procesos de investigación e innovación.

Esta investigación comparte el criterio de que la colaboración científica es una particularidad implícita de todos los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, y que debe ser considerada una de sus mayores fortalezas, a partir de convivir en una sociedad que aboga por la democratización del conocimiento científico. El enfoque de los sistemas nacionales de innovación tiene el propósito de formar redes que generen entornos que estimulen la innovación y el cambio tecnológico, de la misma manera que promuevan las relaciones entre todos los

actores involucrados en este proceso. En este tipo de sistema, la investigación es el resultado de un conocimiento que es creado en el contexto de la aplicación y donde prima la transdisciplinariedad de campos científicos en los equipos de trabajo.

Los noventa marcaron una mayor profundidad en los estudios encaminados a investigar las relaciones entre ciencia, tecnología, estado y sociedad. Surgen diversas iniciativas que analizan las relaciones entre estas instancias y su comportamiento, alcanzando la mayor cantidad de adeptos científicos el modelo llamado Triple Hélice (TH). Desde las primeras reflexiones, este modelo aborda los complejos y borrosos límites entre la academia, el ámbito institucional donde se ejecuta la infraestructura del conocimiento académico y el análisis evolutivo de la base de ese conocimiento en la economía de un gobierno o del Estado.

El modelo TH maneja tres ambientes: la generación de riqueza (industria o empresa), la producción de novedad (la academia) y el control público (gobierno). Su principal objetivo es comprender e interpretar las relaciones entre Universidad-Empresa-Gobierno (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). A continuación se resumen las variantes que fueron evolucionando del modelo TH.

Triple Hélice I (Figura 1) es el modelo estadista de las relaciones Universidad-Industria-Gobierno. En esta configuración el gobierno de la nación abarca la academia y la industria y dirige las relaciones entre ellos (situación histórica específica). La versión sólida de este modelo se pudo encontrar en la antigua Unión Soviética y países de Europa del este bajo el "socialismo existente". También se formularon versiones más débiles en las políticas de varios países latinoamericanos y, hasta cierto punto, en países europeos como Noruega.

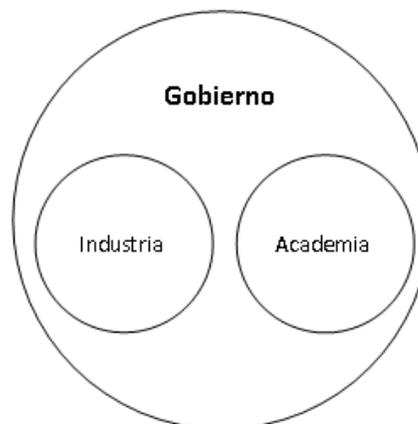


Fig. 1. - Modelo Triple Hélice I

La variante II del modelo de políticas (Figura 2), el *laissez-faire*, consiste en esferas institucionales separadas con fronteras bien definidas que las dividen, existiendo relaciones altamente circunscritas entre estas esferas. Esto se ejemplifica en Suecia, según el Research 2000 Report y en los Estados Unidos, contrario a varios reportes de la Government University Industry Research Roundtable (GUIRR) del National Research Council.

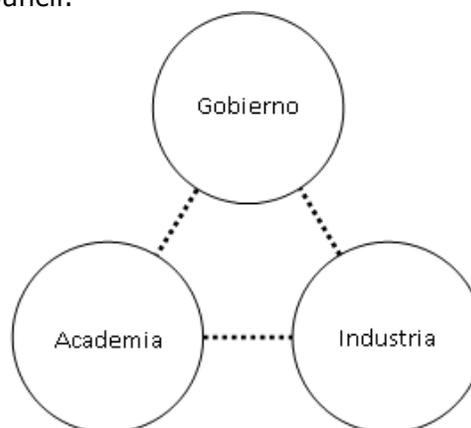


Fig. 2. - Modelo Triple Hélice II

La variante III del modelo de Triple Hélice de las Relaciones Universidad-Industria-Gobierno (Figura 3) genera una infraestructura de conocimientos en términos de esferas institucionales que se

superponen, tomando cada una el rol de la otra, emergiendo las organizaciones híbridas en las interfaces.



Fig. 3. – Modelo Triple Hélice III

Tras el análisis, esta investigación está de acuerdo con Leydesdorff (1987) al considerar que Triple Hélice I es visto como un modelo de desarrollo fallido. Al tener muy poca cobertura para las iniciativas "base-cima", se infiere que en él se desalienta a la innovación en lugar de estimularla.

La Triple Hélice II establece una política de *laissez-faire*, actualmente también defendida como terapia de choque, para reducir el rol del estado en la Triple Hélice I. De una forma u otra, la mayoría de los países y las regiones están tratando de alcanzar alguna forma de la Triple Hélice III. El objetivo común es obtener un ambiente innovador que consista en firmas *spin-off* de las universidades, iniciativas trilaterales para el desarrollo económico basado en el conocimiento, y alianzas estratégicas entre las firmas (grandes y pequeñas, que operen en diferentes áreas y con niveles diferentes de tecnologías), laboratorios del gobierno, grupos de investigación académicos, entre otros.

Las fuentes de innovación en una configuración de Triple Hélice dejan de ser sincronizadas a priori (Leydesdorff, 1987). Estas no encajan juntas en un orden preestablecido, sino que generan enigmas para que sean resueltos por los participantes, analistas y creadores de políticas. Esta red de relaciones genera una subdinámica reflexiva de intenciones, estrategias y proyectos que agregan valores, al reorganizar y armonizar de forma continua la infraestructura subyacente para alcanzar al menos una aproximación de las metas (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

La Triple Hélice proporciona una heurística para el estudio de las dinámicas complejas relacionadas con la evolución de las redes institucionales entre los transportistas del conocimiento (Leydesdorff & Meyer, 2006). Al respecto, esta investigación comparte el criterio de que hay diferentes soluciones posibles entre los ámbitos universidad, industria y gobierno que pueden ayudar a generar estrategias complementarias para el crecimiento económico y la transformación social. La mayoría de los países y regiones están hoy tratando de alcanzar algún tipo de Triple Hélice, con el objetivo común de llevar a cabo un entorno innovador que involucre todos los factores deseados para avanzar y crecerse desde las tres perspectivas.

El modelo analítico de la Triple Hélice, propuesto por Etzkowitz & Leydesdorff (2000), va más allá de querer reflejar las relaciones Universidad-Industria-Estado; es un modelo que muestra la dinámica, evolución, transición y cambio de estas relaciones. Este modelo también indica cómo estas relaciones se manejan por individuos y grupos que toman decisiones. Bajo este enfoque, cada parte se relaciona con las otras dos, y de ello puede esperarse que se desarrolle un emergente solapamiento de comunicaciones, redes y organizaciones. De este modo, la innovación ocurre en un orden no

preconfigurado, solo hay arreglos nuevos de participantes que bajo cambiantes estrategias, acciones y proyectos, reorganizan y armonizan continuamente las infraestructuras existentes en orden a alcanzar o aproximarse a las metas propuestas.

En el caso cubano, la carencia de información para trabajar este modelo constituye una limitación significativa en el desarrollo de diferentes estudios sociales sobre la comprensión y descripción de los procesos de innovación, principalmente en los contextos del desarrollo local (Díaz Pérez, 2009). No existen suficientes instrumentos para identificar con real pertinencia los diferentes mecanismos de vinculación que constan en la generación de determinadas innovaciones, ni se pueden identificar los desarrollos y tecnologías que fueron generadas en un marco de relaciones de triple hélice, ni bajo cualquier otra forma de colaboración; siquiera identificar la construcción de redes de conocimiento entre distintos actores.

Por ello, el objetivo de esta investigación consiste en aplicar el enfoque del modelo Triple Hélice para el análisis del comportamiento de un dominio de innovación, a partir de un caso de estudio.

En esta investigación, el dominio que se analiza (las patentes de Cuba), no es lo más importante; lo relevante es la posibilidad de aplicar un nuevo proceder metodológico que utiliza la colaboración como unidad de análisis y medida para conocer las redes de conocimiento que se establecen en el desarrollo de innovaciones; además de poder identificar datos procedentes de las innovaciones que permiten describir algunos escenarios relevantes, así como determinados mecanismos de vinculación que se establecen en los desarrollos endógenos. Lo importante es poder aplicar este enfoque metodológico a diferentes niveles

de agregación y en distintos dominios de análisis, los que pueden ser desde programas nacionales hasta proyectos específicos de investigación para la cooperación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fuente de información: la Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI) es la institución que por excelencia utiliza los análisis de patentes para ofrecer sus estudios de tendencias, monitoreos tecnológicos, estudios prospectivos y de mercado industrial, entre otros (Bonino, Ciaramella & Corno, 2010; Fabry, Ernst, Langholz & Köster, 2006; Fattori, Pedrazzi & Turra, 2003). Las patentes son consideradas en la presente investigación unidades de capacidad tecnológica porque representan conocimiento tecnológico, identificándolas como variables de estudio, cómputo y medición. Como fuente de datos se seleccionan las patentes concedidas por la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial de Cuba (OCPI), publicadas en su Boletín Oficial.

Estrategia de búsqueda: se descargaron, sin fines de lucro, todas las patentes registradas en la OCPI y publicadas en su Boletín Oficial entre las fechas 01-01-1997 y 31-12-2008; es decir, en un periodo de doce años. De este total de patentes solo fueron introducidas a la base de datos aquellos documentos que tenían toda la información solicitada en los campos obligatorios de la patente.

Niveles de agregación del análisis: los datos bibliográficos obtenidos del procesamiento de las patentes se agruparon en función de diferentes variables: temporales, temáticas, geográficas y de colaboración.

Distribución Temporal: el período de tiempo que analiza esta investigación es una serie cronológica de 12 años, enmarcada entre los años 1997 y el 2008.

Procesamiento de los datos: Se utiliza el software proINTEC para la descarga, normalización, procesamiento, análisis y visualización de los datos procedentes del documento de patente. Software con confiabilidad probada y contrastada en diferentes estudios internacionales (Díaz Pérez *et al.*, 2014; Moya Anegón, Chinchilla-Rodríguez, Corera-Álvarez & Díaz Pérez, 2012; Pérez Arreortúa, Díaz Pérez, Giráldez Reyes & Carrillo-Calvet, 2014).

Técnicas de análisis: se utiliza como técnica de análisis y visualización de datos las redes presentadas en forma de nodos o vértices, donde la estructura semántica se encuentra definida por los enlaces o relaciones que conectan dichos nodos. La visualización mediante redes hace posible representar las conexiones en red, se utilizan variables cruzadas para identificar patrones que subyacen en las redes de innovación y describir los comportamientos más significativos de cada contexto tecnológico.

Representación y visualización de la información en red: para el análisis e interpretación de los datos se visualiza la información en forma de mapas tecnológicos utilizando el algoritmo Pathfinder, porque permite mostrar solo los enlaces más relevantes de las redes mapeadas. Se usa como técnica de poda la delimitación numérica de la intensidad de las relaciones en aquellos nodos que su relación es débil. Para el posicionamiento de los nodos se emplea el algoritmo de representación espacial Spring Embedded y el Netdraw para manipular los gráficos en las representaciones visuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio de caso: redes de colaboración entre las innovaciones (cotitulación)

Se considera cotitulación a la unión de dos o más empresas, universidades y personas en la financiación y posesión de una patente bajo la categoría de titular o dueño de la tecnología. En este estudio, las relaciones de cotitulación que se establecen mayoritariamente son de tipo horizontal o entre instituciones actoras de una misma aspa de la hélice, aunque también existen redes de colaboración para la innovación entre instituciones de diferentes aspas de la hélice (Gráfico 1).

La Universidad de la Habana es una de las instituciones con mayores resultados en colaboración en el periodo que se analiza; mantiene colaboración con La Universidad de Oriente y con el Centro de Investigaciones para la Industria Minero-Metalúrgica. Otra de sus relaciones más notables es la triangulación que se establece entre La Universidad de Oriente, el Instituto de Ciencia Animal y el Centro de Investigaciones en Bioalimentos, así como las colaboraciones reiteradas entre la Universidad de la Habana con la Universidad de Oriente, existiendo entre ellas las relaciones más fuertes de investigación entre la Academia.

Innovaciones obtenidas de la colaboración entre academias:

- **CU 22863 A1** "Procedimiento de Reducción del Mineral Baritina a Sulfuro de Bario con Energía de Microondas".
- **CU 22736 A1** "Procedimiento para la obtención de Acetato de Bario a partir de Licor Producto de la Lixiviación Acuosa de Baritina Reducida".

El Centro Nacional de Biopreparados es la institución que más ha trabajado en colaboración (Gráfico 1); es considerado el titular que mayores potencialidades tiene para establecer relaciones de investigación colaborativas.

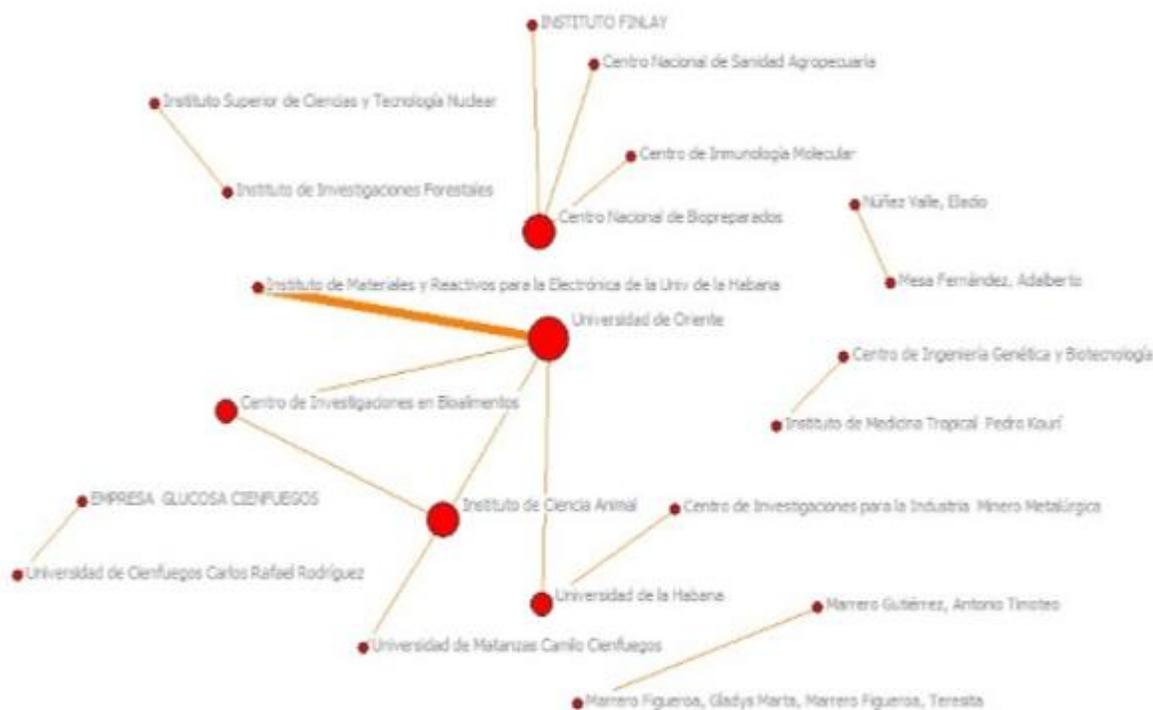
Innovaciones obtenidas en colaboración con:

- Instituto "Finlay": **CU 22983 A1** "Composición Vacunal contra las Alergias y Método para su Obtención y Empleo en el Tratamiento de las mismas".
- Centro de Inmunología Molecular: **CU 22979 A1** "Combinación

Inmunoterapéutica para el tratamiento de tumores que sobreexpresan receptores con actividad quinasa en residuos de tirosina".

- Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria: **CU 22881 A1** "Medio de Cultivo para el crecimiento de Micoplasmas".

Al analizar el gráfico 1 se observa que el CIGB trabajó en colaboración con el Instituto "Pedro Kourí" en la generación de tecnologías; así como el Instituto de Investigaciones Forestales ha mantenido colaboración con el Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nuclear.



Leyenda: ● 1 Relaciones. ● 1 Relación (CIP). ■ 2 Ocurrencias. | 1 Ocurrencia.

Gráf. 1. - Redes de cotitulación en innovaciones cubanas

Fuente: Software proINTEC

Otra de las cotitulaciones dentro del estudio consideradas como muy significativas son las colaboraciones que se gestan en Cuba entre los ámbitos Universidad-Empresa, ejemplo de ello es:

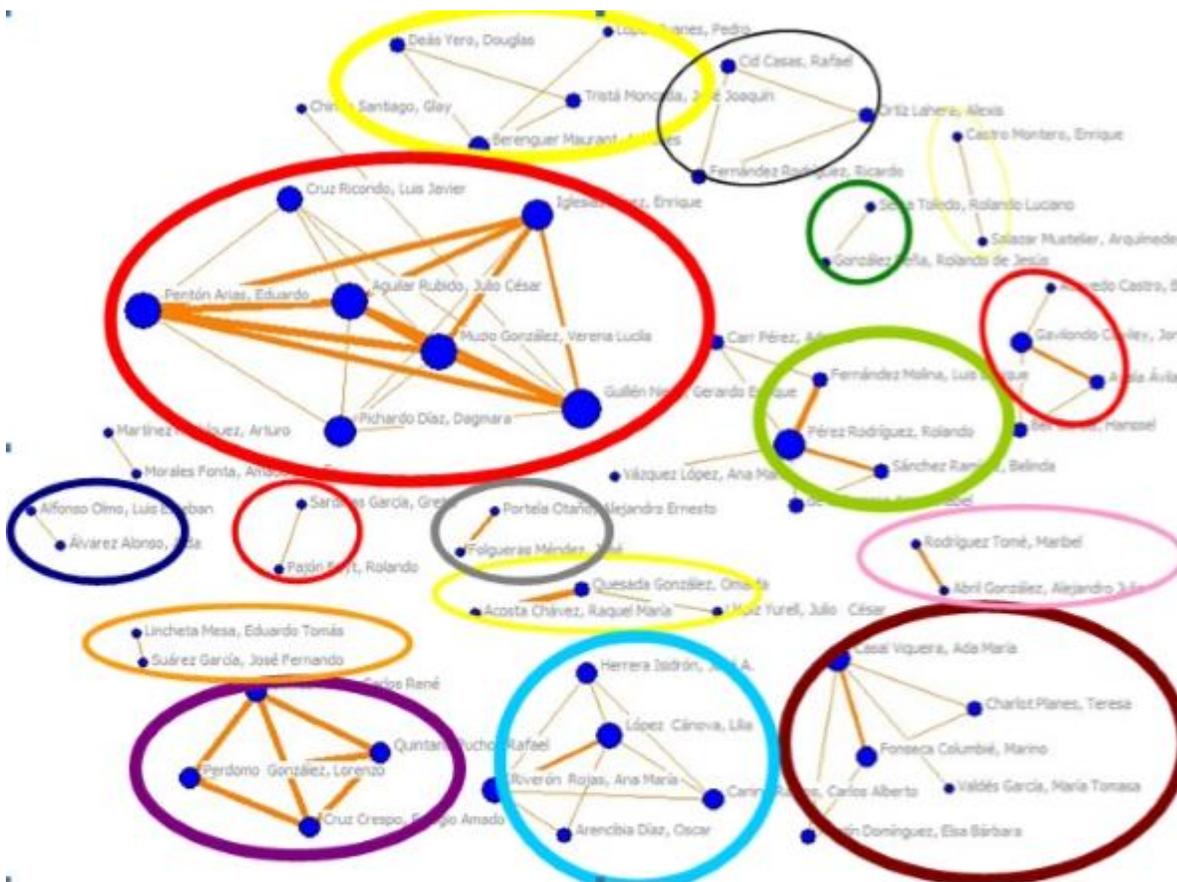
- La Universidad de Cienfuegos y la Empresa Glucosa Cienfuegos, en la patente **CU 23279 A1** "Dispositivo para el Maquinado de Tornillos Helicoidales Excéntricos utilizando una Fresadora Universal".
- La Universidad de la Habana y el Centro de Investigaciones para la Industria Minero-Metalúrgica para la generación de la patente **CU 23274 A1** "Procedimiento de Recuperación de Níquel y Cobalto de Colas Amoniacales".
- Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" y el Instituto de Ciencia Animal investigando en la obtención de la patente **CU 23179 A1** "Hidrolizado de Fondaje de Cubetas de Destilerías de Alcohol con un Crudo Enzimático de la Cepa

de Bacillus Licheniformes E-44 y su procedimiento de Obtención".

Caso de estudio: Redes de innovación

Este estudio analiza el comportamiento de las redes de innovación desde la perspectiva que plantea que existen diferentes tipos de redes en el contexto de las innovaciones. En este caso, ahora se analizarán los espacios y redes que se construyen entre los actores investigadores innovadores para el desarrollo de determinadas tecnologías.

El gráfico 2 muestra los actores que han investigado de forma conjunta en más de dos ocasiones para desarrollar innovaciones, estableciéndose entre algunos de ellos hasta seis relaciones de colaboración en el desarrollo de diferentes tecnologías. Se representan varios grupos de investigación que trabajan de forma conjunta en la generación de innovaciones en Cuba.



Leyenda: ●7 Relaciones. ●1Relación (CIP). ■ 6 Ocurrencias. ■ 3 Ocurrencias (mayores que 2)

Círculos: Rojo- CIGB /Violeta- UCLV/Verde Claro- CIM/ Azul Claro- CNIC/ Carmelita- CEINPEC/ Amarillo- Universidad de Oriente/ Negro- Centro de Investigación y Desarrollo Técnico del MININT/ Azul Oscuro- Centro de Investigaciones para la Industria Minero-Metalúrgica/ Rosado- Ministerio del Azúcar/ Verde Oscuro- Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría"/ Gris- Instituto Central de Investigación Digital/ Naranja- Universidad de Matanzas

Gráf. 2. - Coinvención en Cuba

Fuente: Software proINTEC.

Un ejemplo de colaboración entre actores muy ilustrativo se establece entre universidades, existiendo algunos ejemplos a continuación:

- La Universidad "Marta Abreu" de las Villas conforma el segundo grupo de inventores que con mayor

- intensidad investigan en Cuba, de forma colaborativa, en diferentes temáticas (A61-C22-B23-A1 y H3).
- La Universidad de Oriente tiene tres grandes orientaciones de investigación tecnológicas, las cuales son representadas en el mapa mediante sus inventores, un

grupo de investigación trabaja en el Tratamiento del Agua, Agua Residual de Alcantarilla o Fangos (C2), estos son los investigadores enmarcados bajo el círculo amarillo más grueso; otros trabajan en Química Inorgánica (C1), agrupándose en el círculo amarillo medianamente grueso; por último, los que investigan en Metrología (G1), enmarcados dentro del círculo amarillo menos grueso.

- La Universidad de Matanzas, a pesar de no tener una alta productividad tecnológica, presenta relaciones de colaboración entre sus investigadores principalmente en Aparatos de Combustión, Procesos de Combustión, etcétera.

En este estudio se comprobó que el análisis de coinvencción puede indicar los principales frentes de investigación tecnológica que se trabajan en un país

El análisis de los datos permitió identificar la procedencia de los investigadores, en este caso se corrobora que el titular CIGB que más patentes tiene, también posee a investigadores con alta productividad, lo cual se corresponde con su posicionamiento en el contexto innovador nacional. A su vez, estos datos documentan los resultados obtenidos en la aplicación de las técnicas empíricas. Este centro ha desarrollado una política científico-tecnológica articulada con los mecanismos de protección de la propiedad industrial, desarrollando proyectos de investigación que tienen concebidas estrategias tecnológicas con la obtención de resultados patentables con alta estabilidad. Esto ha permitido construir un escenario innovador emprendedor, a partir de desarrollar una trayectoria tecnológica estable con la introducción de tecnologías competitivas en el mercado internacional.

Caso de estudio: Relación Triple Hélice (Universidad-Empresa-Gobierno)

Este estudio consideró significativos los resultados de la aplicación del enfoque de Triple Hélice al análisis del contexto innovador cubano, por las características de modelo social, económico y político del país. Para ello se procesaron todos los titulares de patentes y se clasificaron por su procedencia según la Oficina Nacional de Estadísticas e Información (ONEI) en: Universidad-Empresa-Gobierno.

El análisis de los datos permitió conocer que la composición de las aspas de la hélice en los procesos de innovación de Cuba es: 198 patentes pertenecen al Gobierno, 166 patentes a Universidades y 114 patentes a Empresas. Las mayores relaciones se establecen entre Universidad-Gobierno y Universidad-Empresa, donde las relaciones más débiles son entre Gobierno-Empresa.

Los resultados obtenidos permiten inferir que en el contexto innovador cubano los centros de investigación públicos (Universidades) desempeñan un papel muy importante en la distribución social del conocimiento, en varios de los análisis realizados se destaca la participación de la Academia en la generación de conocimientos para su introducción en la sociedad. Es cierto, como afirman reconocidos autores, que las universidades cumplen una responsabilidad social importante como promotores del desarrollo económico y social de las regiones (Casas Guerrero, 2002) y se aproximan, por tanto, a nuevas formas en la producción del conocimiento, caracterizadas como Modo 2 (Gibbons & Johnston, 1974).

Estos resultados, unidos a los obtenidos en las entrevistas, revelan que en Cuba se toma como premisa para el desarrollo de

muchas tecnologías importantes el conocimiento procedente de la Academia. Pero la idea es siempre buscar soluciones articuladas entre la academia, la empresa y el gobierno para fortalecer los procesos de innovación dirigidos desde los diferentes ministerios y órganos de la administración central del estado.

Se analizaron también los sectores del conocimiento tecnológico, donde se han

articulado esfuerzos de los tres sectores (Universidad-Empresa-Gobierno) para la generación de determinadas tecnologías (Tabla 1). En el caso de las innovaciones tecnológicas desarrolladas entre la Universidad-Empresa-Gobierno, las tecnológicas que más se han generado están destinadas principalmente al sector C (Química) y al sector A (Necesidades corrientes de la Vida) del conocimiento tecnológico.

Tabla 1. - Patentes por sección de la CIP en Triple Hélice

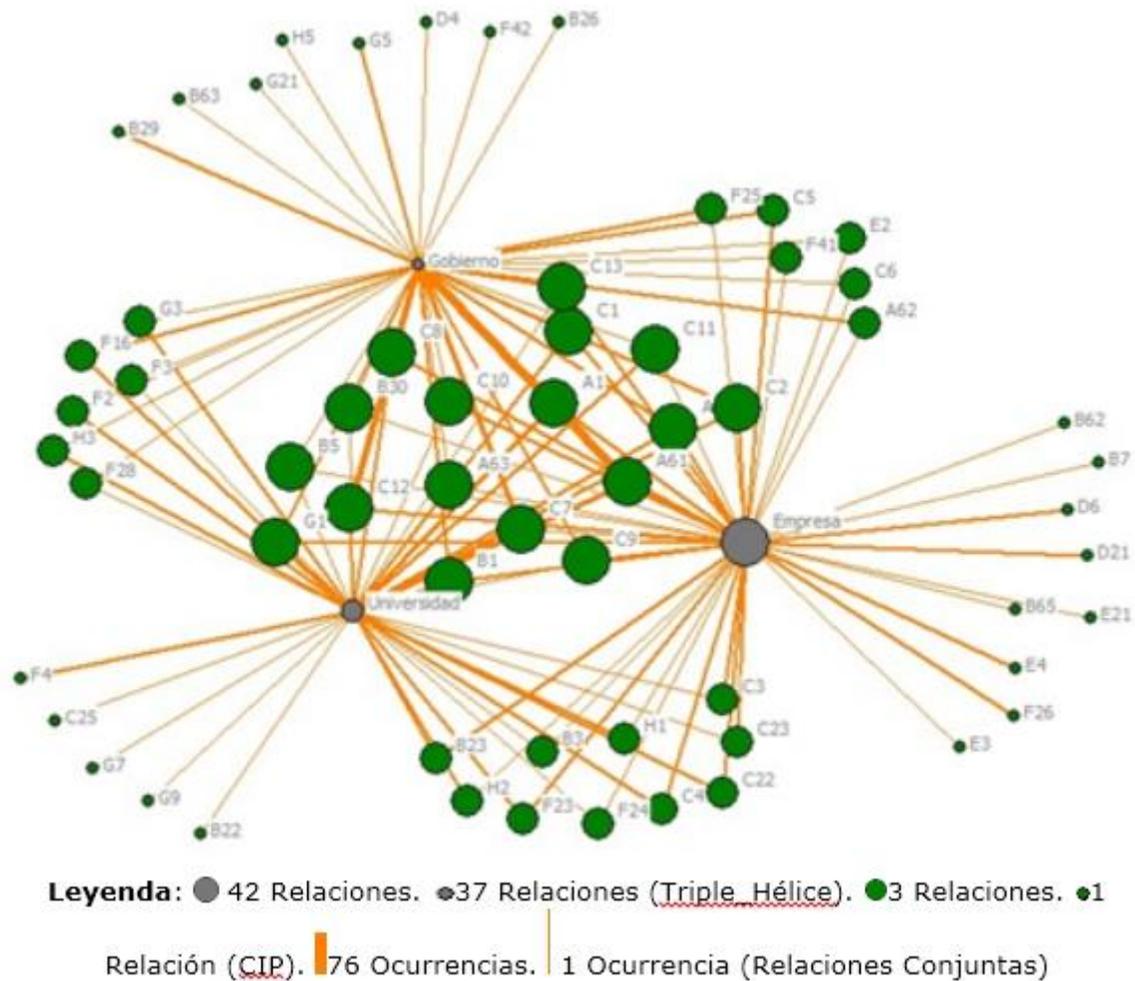
CIP	Empresa	Gobierno	Universidad	Total
A	24	100	49	173
B	17	18	17	52
C	41	86	69	196
D	7	1		8
E	7	1		8
F	9	8	12	29
G	7	20	24	51
H	2	2	16	20
Total	114	236	187	537

Fuente: Software proINTEC

Para conocer más particularidades de las tecnologías generadas en TH, el gráfico 3 muestra los diferentes clústers de conocimiento tecnológico, donde trabajan de forma conjunta la Universidad, la Empresa y el Gobierno. El centro del mapa representa la intensidad de las relaciones temáticas en Triple Hélice, donde algunas de las clases temáticas más trabajadas son:

- A61 (105 patentes en TH destinadas a ciencias médicas o veterinarias e higiene).
- C12 (54 patentes en TH orientadas a la bioquímica, microbiología, enzimología, técnicas de mutación o de genética).
- C7 (química orgánica).
- A1 (49 patentes en TH de agricultura, silvicultura, cría, caza, captura, pesca, etcétera).

- G1 (42 patentes en TH de análisis de materiales por determinación de sus propiedades químicas o físicas).



Gráf. 3. - Sectores tecnológicos donde trabajan de forma conjunta la Universidad, la Empresa y el Gobierno
 Fuente: Software proINTEC

A continuación, se muestra algunas de las innovaciones importantes en la sociedad cubana (Tabla 2).
principales tecnologías desarrolladas en colaboración e introducidas como

Tabla 2. - Ejemplo de invenciones desarrolladas en colaboración

Índice	Número de la patente	Título de la patente	Titular de la patente
1	CU 23058 A1	PROCEDIMIENTO Y OBTENCIÓN DE ALIMENTO ANIMAL A PARTIR DE LODOS PROVENIENTES DE BIODIGESTORES ANAEROBIOS DE RESIDUALES ORGÁNICOS	Universidad de Oriente y Centro de Investigaciones en Bioalimentos, el Instituto de Ciencia Animal y La Universidad de Oriente
2	CU 22735 A1	PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE NITRATO DE BARIO A PARTIR DE LICOR PRODUCTO DE LA LIXIVIACIÓN ACUOSA DE BARITINA REDUCIDA.	Instituto de Materiales y Reactivos para la Electrónica de la Universidad de la Habana Y La Universidad de Oriente
3	CU 22881 A1	MEDIO DE CULTIVO PARA EL CRECIMIENTO DE MICOPLASMAS	Centro Nacional de Biopreparados y Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria
4	CU 22979 A1	COMBINACIÓN INMUNOTERAPÉUTICA PARA EL TRATAMIENTO DE TUMORES QUE SOBREPRESAN RECEPTORES CON ACTIVIDAD QUINASA EN RESIDUOS DE TIROSINA	Centro de Inmunología Molecular y Centro Nacional de Biopreparados
5	CU 22983 A1	COMPOSICIÓN VACUNAL CONTRA LAS ALERGIAS Y MÉTODO PARA SU OBTENCIÓN Y EMPLEO EN EL TRATAMIENTO DE LAS MISMAS	Instituto Finlay y Centro Nacional de Biopreparados
6	CU 23245 A1	CADENAS QUIMÉRICAS CODIFICANTES PARA PROTEÍNAS INDUCTORAS DE EFECTOS CONTRA VIRUS. PREPARADOS UTILIZANDO PROTEÍNAS QUIMÉRICAS	Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología Y Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí
7	CU 23274 A1	PROCEDIMIENTO DE RECUPERACIÓN DE NIQUEL Y	Universidad de la Habana y Centro de Investigaciones para la

		COBALTO DE COLAS AMONIACALES	Industria Minero Metalúrgica
8	CU 23120 A1	PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL TERAPÉUTICO DEL FOLLAJE DE PINUS SP Y EUCALYPTUS SP	Instituto Superior de Ciencias y Tecnología Nuclear y el Instituto de Investigaciones Forestales
9	CU 23179 A1	HIDROLIZADO DE FONDAJE DE CUBETAS DE DESTILERÚAS DE ALCOHOL CON UN CRUDO ENZIMÁTICO DE LA CEPA DE BACILLUS LICHENIFORMES E-44 Y SU PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN	Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos y el Instituto de Ciencia Animal
10	CU 22863 A1	PROCEDIMIENTO DE REDUCCIÓN DEL MINERAL BARITINA A SULFURO DE BARIO CON ENERGÍA DE MICROONDAS.	Instituto de Materiales y Reactivos para la Electrónica de la Universidad de la Habana y La Universidad de Oriente
13	CU 23279 A1	DISPOSITIVO PARA EL MAQUINADO DE TORNILLOS HELICOIDALES EXCÉNTRICOS UTILIZANDO UNA FRESADORA UNIVERSAL	Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez y Empresa Glucosa Cienfuegos
14	CU 22736 A1	PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE ACETATO DE BARIO A PARTIR DE LICOR PRODUCTO DE LA LIXIVIACIÓN ACUOSA DE BARITINA REDUCIDA	Universidad de Oriente Universidad de la Habana

Fuente: Software proINTEC

Caso de estudio: Colaboración Internacional con Cuba (cotitulación y coinventión)

El gráfico 4 muestra los países que han trabajado de forma conjunta para proteger patentes en Cuba. Los resultados de este

análisis revelaron que Cuba ha mantenido relaciones de titulación conjunta con Brasil, solo tiene una patente bajo cotitularidad con otro país. Siendo esta colaboración muy discreta en comparación con las relaciones que tiene Estados Unidos con otros países.



Leyenda: 3 relaciones ● 1 (Países) relación 1 ocurrencia (Relaciones Conjuntas)

Gráf. 4. - Países conjuntos

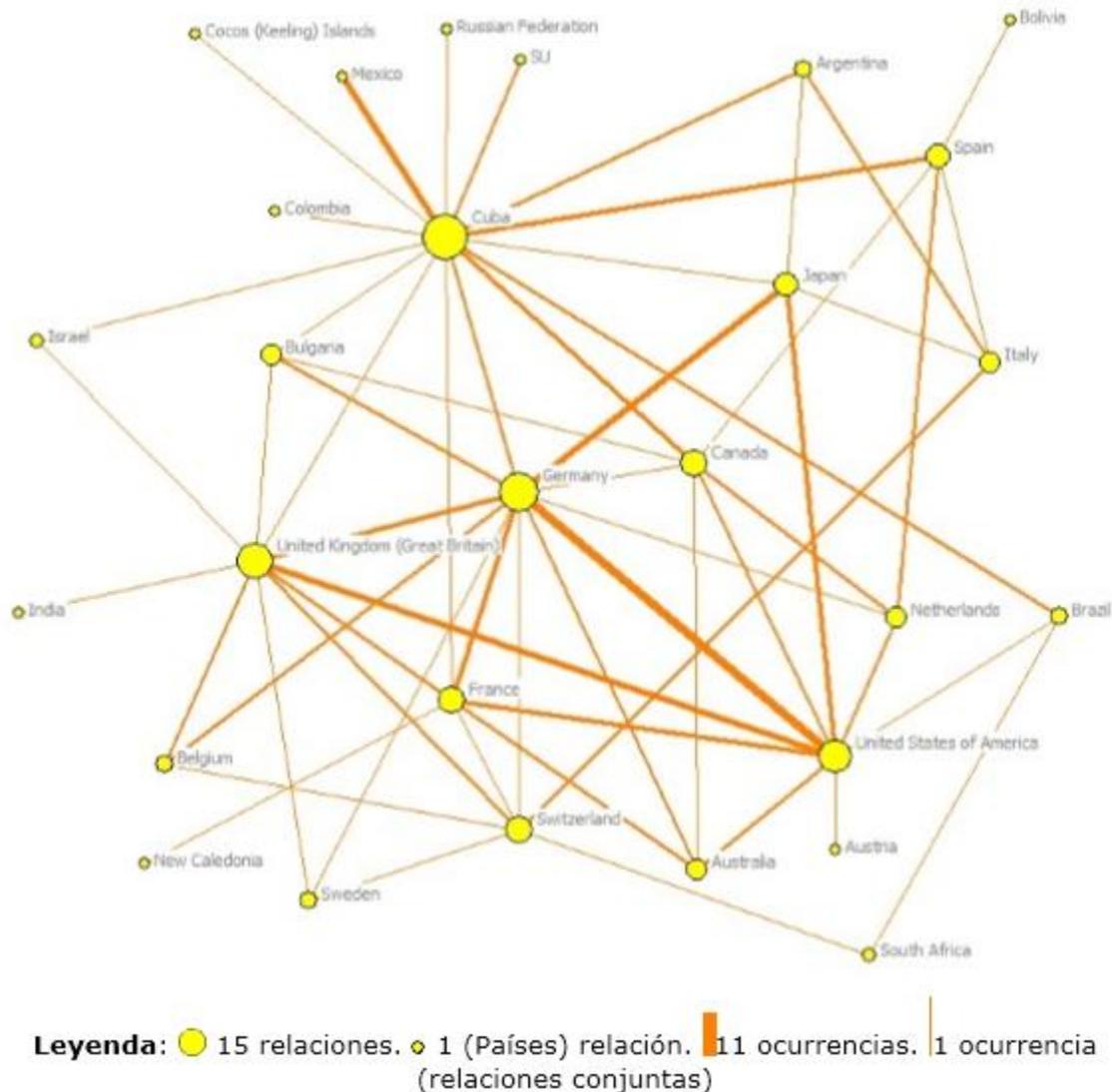
Fuente: Software proINTEC

Al analizar los titulares conjuntos de patentes por países se logró conocer que la institución cubana que mantiene relaciones con Brasil es el Instituto Superior de Ciencia y Tecnología Nuclear. Se conoció, además, que las colaboraciones en innovaciones entre diferentes países están orientadas a las siguientes temáticas:

- A61K00031/505000: investigaciones sobre preparaciones de uso médico, dental o para el aseo que contienen ingredientes orgánicos activos, entre otros.
- B1J0013: investigaciones sobre procedimientos químicos o físicos, por ejemplo: catálisis, química de los coloides.
- C10L0001/10: investigaciones sobre combustibles no previstos en otros lugares: gas natural, gas de petróleo licuado, etcétera.

Cuando se analizan las relaciones de colaboración entre los inventores, o sea, cuando se analiza el país de procedencia de los investigadores actores que trabajan en el desarrollo de las tecnologías se conoció que Cuba, a pesar de tener solo una patente conjunta con otro país, sí tiene un mayor intercambio de relaciones con investigadores de otros países. En el periodo estudiado, Cuba mantiene relaciones de colaboración conjunta con investigadores procedentes de 15 países.

El gráfico 5 muestra la procedencia de los inventores-actores que han trabajado de forma conjunta con investigadores cubanos. Representa una amplia colaboración entre los actores que generan las patentes, corroborando las relaciones de Cuba con actores de otros países como: España, México, Brasil, Alemania, Canadá, Argentina, etcétera.



Gráf. 5. - Coinvención por procedencia del país

Fuente: Software proINTEC

El análisis del indicador Capacidad de Captura de Conocimiento Detallada que tiene el país obtuvo el dato de que los principales países que han participado en innovaciones desarrolladas en el país son:

- España, con el mayor aporte de conocimiento a investigaciones bajo titularidad cubana y con una presencia sostenida en casi todos los años estudiados

- México, con gran participación en el año 2008;
- Canadá, con los valores más altos en el año 2004;
- otros países como Argentina, Israel, Rusia, entre otros, que también han trabajado en colaboración con Cuba;
- los niveles más bajos de colaboración internacional son con investigadores de países altamente

desarrollados como: Inglaterra, Estados Unidos, Francia, Alemania, entre otros.

En resumen, esta investigación considera que algunos de los factores que han propiciado la colaboración en este caso de estudio son:

- El modelo económico, político y social que tiene Cuba, a diferencia de otros países, el cual permite el establecimiento articulado de relaciones de triple hélice para el desarrollo de innovaciones que necesita la sociedad.
- El establecimiento de Programas Nacionales de Ciencia e Innovación Tecnológica, que declaran las principales líneas donde el país tiene que investigar mediante proyectos para resolver los problemas vigentes en la sociedad cubana, orientados principalmente a la salud, la alimentación, la industria, entre otros sectores.
- La creación de un Polo Científico en cada provincia que lidera el desarrollo científico y tecnológico de la región y establece pautas para complementar el desarrollo integral de las investigaciones entre la Universidad, la Empresa y el Gobierno, propiciando el establecimiento de diferentes redes de conocimiento para el desarrollo de las innovaciones.
- La incorporación a las tareas del Gobierno en cada municipio de la planificación, evaluación y control de los proyectos de cooperación internacional para el desarrollo local, que se ejecutan de forma conjunta entre los sectores académicos y los sectores productivos bajo la asesoría de los gobiernos locales.
- La elaboración por cada universidad, empresa, industria, etcétera, del Sistema Interno de

Propiedad Industrial (SIPI) para direccionar y articular de forma armónica y efectiva la gestión de la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica con la gestión de la propiedad industrial.

- La creación de Proyectos pilotos bajo la supervisión del Gobierno, donde el eje central es la creación de espacios colectivos donde se intercambian conocimientos entre actores con diferente formación académica y productiva y se construyen redes de conocimiento para la solución de los problemas locales. Estos proyectos pilotos reconocen que la articulación de las tres aspas de la hélice (Universidad-Empresa-Gobierno) proporciona fortalezas en el desarrollo de las tecnologías en un país.
- Los mecanismos de confiabilidad jurídica establecidos por el país sobre la protección de las tecnologías, generadas mediante un proyecto en colaboración con otros países.
- La impartición, por parte de la Academia, de diferentes figuras del postgrado como: cursos, diplomados, maestrías y doctorados, donde forman a recursos humanos con mayores competencias científico-tecnológicas.
- La ejecución, por parte de la Academia, de entrenamientos desarrollados a partir de las necesidades específicas de cada empresa, que facilitan los procesos de descentralización y transferencia de conocimientos específicos entre docentes y productores.

El estudio de caso mostró, de cierta forma, la correspondencia que tiene el comportamiento de este país con las nuevas tendencias teóricas sobre

innovación. La innovación como sistema es un proceso social donde convergen e interactúan diferentes actores y factores de diferente naturaleza, en un entorno que propicia esta integración, así como la inclusión de cada una de sus partes y no su simple suma, obteniendo de esta integración sistémica un nuevo estadio de desarrollo en la solución de los problemas de la sociedad.

En este caso, las universidades con mayor producción científica en Cuba se corresponden con las de mayor productividad tecnológica o de patentes, lo que indica que existen universidades cubanas que cierran el ciclo de investigación, desarrollo e innovación. Se construyen procesos de aprendizaje colectivo donde fluye el conocimiento desde diferentes ambientes, propiciando la transferencia de conocimiento y la creación de habilidades y capacidades tecnológicas.

Se comprobó que existen, en el caso de Cuba, relaciones entre Universidad-Industria para generar e introducir nuevas tecnologías en la sociedad. Parte de los descubrimientos científico-tecnológicos que exhibe y comercializa hoy el Estado cubano a nivel internacional son fruto de esas relaciones. Igualmente, se conoció que las mejores relaciones de las instituciones clasificadas como Gobierno son con universidades.

Se muestra, por parte de Cuba, una alta capacidad de retención y captura de conocimiento tecnológico, con una hábil estrategia de patentamiento que salvaguarda la protección de las innovaciones tecnológicas desarrolladas bajo colaboración internacional.

El análisis de las patentes de Cuba permitió comprender que este país tiene un alto desarrollo tecnológico, con alta escalabilidad de sus innovaciones en el

mercado nacional e internacional porque apuesta los limitados recursos financieros que tiene, sus principales investigadores e infraestructuras de investigación, a resolver problemas puntuales de la sociedad cubana y del mundo.

Esta investigación mostró, además, el desarrollo tecnológico (patentes) que tiene Cuba en el sector biotecnológico, alcanzado por la alta calificación y profesionalismo de sus recursos humanos (inventores-investigadores), el rigor científico y técnico de sus infraestructuras (titulares), políticas en ciencia y tecnología (Estado), directrices de trabajo, normativas y regulaciones (Ministerios). Se estima que puede ser considerado un sistema de innovación sectorial según la perspectiva actual integral e inclusiva de lo que debe ser un sistema de innovación.

El análisis temático de las patentes cubanas reveló que en este país no se innova en lo que desee cada investigador, sino en las prioridades que establezca el país en sus diferentes sectores por ministerios. Esta estrategia de desarrollo de la ciencia y la tecnología le ha permitido optimizar recursos humanos, financieros e infraestructuras, orientándolos a problemas y prioridades de la sociedad actual.

En resumen, esta investigación deja en blanco y negro la necesidad de aplicar este tipo de proceder metodológico a dominios de innovación para poder describir las diferentes relaciones de colaboración que ocurren en estos escenarios. Se precisan instrumentos metodológicos más pragmáticos que permitan obtener mayor cantidad de datos sobre el contexto donde se realizan las innovaciones, principalmente el:

- contexto social (investigadores e instituciones),

- contexto geográfico (países, ciudades, regiones, etcétera),
- contexto temporal (series cronológicas),
- contexto temático (sectores del conocimiento tecnológico donde se han desarrollado las investigaciones),
- contexto relacional y participativo (relaciones de colaboración y triple hélice que se establecen en el desarrollo de las innovaciones),
- además de analizar los diferentes canales de vinculación que mejor han asistido el desarrollo de las innovaciones tecnológicas generadas.

Ante todo lo expuesto, esta investigación plantea varias interrogantes que deja abierta a próximas investigaciones, por ejemplo: ¿es válido utilizar el indicador de colaboración como unidad de medida para identificar las relaciones de cooperación que influyen en la generación de innovaciones en los contextos locales?; ¿el enfoque de Triple Hélice pudiera ser el modelo que mejor representara los mecanismos de vinculación que se establecen en los desarrollos endógenos de las comunidades?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonino, D., Ciaramella, A. & Corno, F. (2010). "Review of the state-of-the-art in patent information and forthcoming evolutions in intelligent patent informatics". *World Patent Information*, 32(1), 30-38. <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2009.05.008>
- Casas Guerrero, R. (2002). "Redes regionales de conocimiento en México". *Comercio Exterior*, 52(6), 1-16. Recuperado a partir de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/23/3/RCE.pdf>
- Díaz Pérez, M. (2009). "Situación de las metodologías para la medición de la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina". *ACIMED*, 19(4).
- Díaz Pérez, M., Guzmán Sánchez, M. V., Giráldez Reyes, R., Armas Peña, D., Rodríguez Font, R. J. & Carrillo Calvet, H. A. (2014). "Tuberculosis, Bacillus Calmette-Guérin (BCG) y vacunas de tuberculosis: análisis de patentes". *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 25(3), 259-269. Recuperado a partir de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2307-21132014000300002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (2000). "The dynamics of innovation: from National Systems and «Mode 2» to a Triple Helix of university-industry-government relations". *Research Policy*, 29(2), 109-123. Recuperado a partir de https://econpapers.repec.org/article/eeerespol/v_3a29_3ay_3a2000_3ai_3a2_3ap_3a109-123.htm
- Fabry, B., Ernst, H., Langholz, J. & Köster, M. (2006). "Patent portfolio analysis as a useful tool for identifying R&D and business opportunitiesan empirical application in the nutrition and health industry". *World Patent Information*, 28(3), 215-225.

- <https://doi.org/10.1016/j.wpi.2005.10.004>
- Fattori, M., Pedrazzi, G. & Turra, R. (2003). "Text mining applied to patent mapping: a practical business case". *World Patent Information*, 25(4), 335-342. Recuperado a partir de <https://ideas.repec.org/a/eee/worpat/v25y2003i4p335-342.html>
- Gibbons, M. & Johnston, R. (1974). "The roles of science in technological innovation". *Research Policy*, 3(3), 220-242. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(74\)90008-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(74)90008-0)
- Hemphill, T. & Vonortas, N. (2003). "Strategic Research Partnerships: A Managerial Perspective". *Technology Analysis & Strategic Management*, 15(2), 255-271. <https://doi.org/10.1080/0953732032000051145>
- Leydesdorff, L. (1987). "Various methods for the Mapping of Science". *Scientometrics*, 11, 291-320.
- Leydesdorff, L. & Meyer, M. (2006). "Triple Helix indicators of knowledge-based innovation systems: Introduction to the special issue". *Research Policy*, 35(10), 1441-1449. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.016>
- de Moya Anegón, F., Chinchilla-Rodríguez, Z., Corera-Álvarez, E. & Díaz Pérez, M. (2012). *Estudio de la producción científica y tecnológica en colaboración universidad-empresa en Iberoamérica*. Oleiros, La Coruña: Netbiblo.
- Pérez Arreortúa, N., Díaz Pérez, M., Giráldez Reyes, R. & Carrillo-Calvet, H. A. (2014). "Content analysis of the technological domain vegetable oil combustion". *Transinformação*, 26(3), 327-338. <https://doi.org/10.1590/0103-3786201400030009>
- Rogers, J. D. (2000). "Theoretical Consideration of Collaboration in Scientific Research". En *Strategies for competitiveness in academic research*. American Association for the Advancement of Science.
- Urbizagástegui Alvarado, R. & Restrepo Arango, C. (2011). "Modelando la distribución del número de coautores por artículo". *Investigación bibliotecológica*, 25(53), 103-119. Recuperado a partir de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0187-358X2011000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Copyright (c) Maidelyn Díaz Pérez, Rosalba Casas Guerrero, Raudel Giráldez Reyes