

Mecanismos de transferencia de tecnología externos en la industria biofarmacéutica mexicana. El caso de la UDIBI-IPN

Ana Lilia Sánchez Regla¹

Escuela Superior de Economía - Instituto Politécnico Nacional, México

alsr8888@gmail.com

María del Pilar Monserrat Pérez Hernández²

Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, Instituto Politécnico Nacional, México

mpilarmph@gmail.com

Igor Rivera³

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas,

Instituto Politécnico Nacional, México

igorriv@hotmail.com

Abstract

La Unidad de Desarrollo e Investigación en Bioprocesos (UDIBI), es un laboratorio de Investigación y Desarrollo (I+D) perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN) en México. La creación de esta unidad científica tuvo como objetivo central el realizar la actividad de I+D del Transferón®, producto biofarmacéutico desarrollado y patentado por esta Institución educativa. A la fecha, la UDIBI ha conformado una plataforma científica que se traduce en altas capacidades tecnológicas capaces de no sólo realizar su actividad para la cual fue creada, sino también brindar servicios tecnológicos (estudios de bio comparabilidad y evaluación de productos biofarmacéuticos) a la industria farmacéutica y biofarmacéutica nacional e, incluso internacional. La importancia de estudiar a esta unidad científica reviste una relevancia particular toda vez que i) se trata de una investigación nueva, toda vez que no existe evidencia empírica de estudios realizados sobre mecanismos externos de transferencia de tecnología (TT) en una unidad politécnica que brinde servicios tecnológicos hacia el interior del IPN y a la industria privada, y ii) la UDIBI representa un caso relevante de estudio ya que no depende de un presupuesto federal

¹ Candidata al grado de Doctor en Gestión y Políticas de Innovación, ESE - IPN

² Profesora –Investigadora CIECAS- IPN

³ Profesor –Investigador UPIICSA- IPN

para sustentar su operación, hecho que se distingue dentro del contexto de las instituciones de educación superior públicas en México financiadas por el gobierno federal. El objetivo central de este artículo es hacer evidente los distintos mecanismos externos de TT y que han inferido en la evolución científica y tecnológica y rápido crecimiento de este laboratorio politécnico.

Los resultados de la información y hallazgos de este estudio forman parte de los resultados iniciales de un estudio de caso integrado a una investigación Doctoral.

Palabras clave: Mecanismos de transferencia de tecnología, capacidades tecnológicas, industria farmacéutica, industria biofarmacéutica, UDIBI.

Introducción.

En el actual marco de la economía del conocimiento, sería difícil concebir que se eximiese la relación que existe entre la generación de conocimiento, el desarrollo tecnológico y creación de innovaciones con el crecimiento económico de un país, de sus industrias y el desarrollo de su población.

La industria farmacéutica, no está alejada de esta circunstancia.

Categorizada como una industria basada en la ciencia (Pavitt, 1984), a lo largo de la historia de la industria farmacéutica, se han gestado una gran cantidad de desarrollos científicos y tecnológicos que han contribuido al cambio de diversos paradigmas tecnológicos e innovadores en favor de mejorar la calidad de vida de los seres humanos. Esta rama del sector manufacturero constituye para una gran cantidad de países una industria de gran valor, no sólo porque representa una ventaja de fuertes inversiones, derrama de ingresos y generación de empleos; sino porque es una vertiente de bienestar para sus poblaciones (Guzmán & Guzmán, 2009).

Con la finalidad de expandir sus alcances de conocimiento, económico y de mercado la industria farmacéutica, incorporó los desarrollos y perspectiva de evolución científica e innovación de la biotecnología, lo que dio como resultado, el desarrollo de nuevos fármacos, tratamientos y protocolos para la industria médica, mismos que han revolucionado la medicina tal y como la conocemos actualmente.

En particular, la industria biofarmacéutica, se caracteriza por el uso técnicas y tecnologías que aplican los principios de la genética, inmunología y el empleo de estructuras celulares y

biomoleculares (Audretsch, 2001) empleando organismos obtenidos directamente de fuentes naturales como son las proteínas extraídas directamente de plasma o plantas (Castilho, 2016).

El vertiginoso avance científico y tecnológico de la biofarmacéutica permite mostrar que éste ha conformado de manera intrínseca múltiples mecanismos de transferencia de tecnología, representando en particular, para este subsector económico, pero al mismo tiempo, como lo señalan Dubickis y Gaile-Sarkane (2015), constituyen un motor de la innovación y la creación de un crecimiento sostenible en las organizaciones.

En particular, Willman (1991) señala que la manera en cómo la organización gestione los mecanismos de transferencia de tecnología para generar desarrollos tecnológicos e innovaciones, radicará en su capacidad para implementar la tecnología apropiada.

Dichos mecanismos pueden ser tan complejos como el mismo nivel de intensidad de la tecnología empleada por la organización, y si bien, pueden guardar rasgos comunes con otros empleados por otras empresas (*commonalities*), el punto diferenciador lo establecerá la idiosincrasia organizacional (Eisenhardt & Martin, 2000)

En México, algunos cuerpos académicos han realizado estudios relacionados a la transferencia de tecnología en empresas biofarmacéuticas (Solleiro *et al.*, 2010; Solleiro y Terán, 2014), sin embargo, dentro del estudio de la literatura realizado para este trabajo, no se encontró evidencia relacionada con mecanismos externos de transferencia de tecnología que confluyan en organizaciones universitarias públicas que ofertan servicios biofarmacéuticos en dos dimensiones: la primera hacia el interior de su institución educativa, efectuando actividades de I+D como apoyo a otras unidades científicas; y la segunda, actuando como un Laboratorio Tercero Autorizado (LTA) que proporciona servicios de pruebas de biocomparabilidad y bioequivalencia a la industria privada. (Solleiro & et al., 2010) (Solleiro & Terán, 2013).

Ante este escenario, el presente trabajo tiene como objetivo exponer los mecanismos de transferencia de tecnología externos que confluyen en la UDIBI, y hacer evidente su relevancia e influencia en su desarrollo científico y tecnológico.

Este trabajo está dividido en cuatro apartados. El primero de éstos, recopila algunos elementos teóricos entorno a la transferencia de tecnología teniendo como alcance específico aspectos como: i) su definición, ii) los motivos de las organizaciones para transferir tecnología y, iii)

distintos tipos de mecanismos que surgen de la transferencia de tecnología. El segundo apartado expone la metodología empleada para la realización de esta propuesta; mientras, que una tercera se caracteriza a la UDIBI como unidad objeto de estudio. Finalmente, un cuarto apartado muestra los mecanismos de transferencia externos a la UDIBI identificados durante el desarrollo de la investigación demarcando la relevancia que estos guardan con sus capacidades tecnológicas hasta ahora desarrolladas.

1. Transferencia de tecnología.

Los estudios de la TT comenzaron a cobrar mayor fuerza a partir del 1990. Szulanski (1996) señala esto, al referirse que en esta época comenzaron a identificarse las prácticas de TT como uno de los temas sobre gestión más importantes y de mayor aceptación.

Los procesos, efectos e impactos de la TT han sido abordados por distintas líneas de estudio y análisis abarcando la antropología, sociología y el entorno organizacional, por mencionar sólo algunas de ellas (Bozeman, 2000). Reisman (2005) comparte este argumento al exponer que los alcances de la TT trascienden varias disciplinas académicas, incluso hasta profesiones.

A partir de lo expresado, los conceptos de la TT pueden contener una línea variada de enfoques en sus conceptos, y en particular, alcances.

Tal es el caso de Argote e Ingram (2000) quienes, desde un enfoque cognitivo (incluso, bajo la psicología cognitiva) apuntan que la transferencia de conocimiento en las organizaciones es el proceso a partir del cual una unidad (grupo, departamento, o división, etc.) es afectada por la experiencia de otra.

Por otra parte, bajo la óptica de la gestión de las organizaciones, Günsel (2015) define a la TT como el flujo de tecnología de un lugar a otro, por ejemplo, de una organización a otra, de una universidad a una organización, o de un país a otro.

El concepto ofrecido por Günsel (2015) destaca que el flujo de tecnología parte de una organización a otra, sin embargo, resalta que la TT también se efectúa hacia el interior de ésta, toda vez que existe el intercambio de conocimientos especializados en toda la organización. Agrega que, en mayor medida, las empresas emplean estructuras organizativas interdisciplinarias en las que los empleados comparten conocimientos y experiencias dentro y entre unidades, grupos y niveles jerárquicos y otras empresas con la intención de hacer frente a tareas complejas.

Siguiendo la línea de estudio de Günsel (2015), Szulanski (1996) coincide en el hecho de afirmar que para efectos de la gestión organizacional, subraya que la TT tiene un concepto claro y alejado de ambigüedad, refiriéndose a la TT como el intercambio diádico de conocimiento organizacional entre una fuente y una unidad receptora.

Szulanski (1996), hace una precisión interesante al distinguir el término “transferencia”, con la palabra “difusión”, haciendo notar que la primera enfatiza el movimiento de conocimiento dentro de la organización como una experiencia distintiva que depende de las características de los integrantes involucrados.

Es pues, para efectos de este trabajo que se tomará como referencia la aportación teórica conceptual de Günsel (2015), no sólo la conceptualización de la TT, sino que la explicación del alcance interno de la TT, guarda amplias coincidencias con los procesos de transferencia y asimilación de la tecnología al interior UDIBI.

Motivaciones para la transferencia de tecnología.

La creciente competencia determina la importancia de la innovación y la transferencia de tecnología (Dubickis & Gaile-Sarkane, 2015), y es justamente, la competencia del entorno que faculta a las empresas a desarrollar estrategias y buscar soluciones para ganar competitividad en su mercado.

Dubickis & Gaile-Sarkane (2015) saca a la luz lo manifestado por Schumpeter (Schumpeter, 1934), quien señaló que el desarrollo es producto de la capacidad innovadora del emprendedor y la introducción de nuevos métodos de producción, sin embargo, éste no menciona de manera explícita de dónde y de qué mecanismos provienen estos nuevos métodos; siendo, la transferencia de tecnología la que puede resolver este dilema.

En particular, sobre estos desafíos, Günsel (2015) apunta que la TT propone desafíos constantes a las organizaciones a razón del incremento de los costos, la complejidad comercial que enfrentan los productos y servicios en un contexto de competencia global, así como el actual entramado de redes de innovación basadas en tecnologías de información (TI), aceleración del cambio industrial y reducción del ciclo de vida de la tecnología, entre otros aspectos más.

La necesidad de transferir tecnología se lleva a cabo entre varios tipos de actores, asume diversos tipos de modalidades y en particular se efectúa a partir de diversas motivaciones Reisman

(2005). En este proceso, un elemento de que marca una influencia importante es la flexibilidad de la organización primeramente para elegir los mercados a los cuales dirigirse (Teece & Pisano, 1994), pero de igual modo de sus necesidades y objetivos organizacionales, tecnológicos y estratégicos.

Los motivos, de acuerdo con Lee y Win (2004), para transferir tecnología están fundamentados por la ausencia o insuficiencia de capacidades tecnológicas y/o recursos en una empresa. Por lo que respecta a Reisman (2005), este autor señala que las empresas utilizan la TT para mejorar su ventaja competitiva, así como también se utiliza para mejorar la competitividad de toda una industria, una región dentro de los límites de una nación y un estado-nación entero.

Reisman (2005), a partir de la realización de un exhaustivo estudio, este autor desarrolla una amplia taxonomía de la TT, y en ella, identifica múltiples motivos para transferir tecnología distinguiéndolas en categorías como económicas, sociales, operacionales, estratégicas, globales e incluso personales (ver **Tabla 1**) :

Tabla 1. Factores que motivan la transferencia de tecnología en las organizaciones

Ahorro de costos	Crecimiento económico e incremento de ventas
Incremento de regalías	Incremento de ganancias
Cambios en escala de producción o servicios	Mayor eficiencia en el uso de capital y fuerza de trabajo
Mejora de habilidades laborales	Incremento de capacidad productiva
Mejora de calidad en productos y servicios	Mitigación de barreras comerciales
Mejora de flexibilidad en productos y servicios	Mejora de capacidades tecnológicas
Mejora de la respuesta al cambio tecnológico	Crecimiento y/o incremento en la participación de mercado

Fuente: Reisman (2005)

Todos y cada uno de estos motivos requieren de diferentes vías o mecanismos.

La forma en que los mecanismos de TT pueden integrarse es diversa y, ésta está en función de la organización, sus estrategias y sus propias necesidades de alcanzar un desempeño superior, por lo que no existe una combinación determinada. En este sentido, Reisman (2005) asemeja la combinación de mecanismos de transferencia de tecnología como la Tabla Periódica de los elementos químicos, dentro de la cual, sus elementos adquieren distintas dimensiones / atributos muy reales, que, asemejanza en combinaciones, como moléculas en química, en la TT constituyen posibilidades reales.

Múltiples autores (Win, 2004; Lema y Lema, 2013) han descrito dentro del cuerpo de sus estudios, los distintos mecanismos que pueden ser observados en procesos de transferencia de tecnología. Si bien, estos guardan una relativa similitud con los que expone Reisman (2005) en su taxonomía, se presentan en este trabajo los de este último, por considerar que cuentan con un alcance más profundo (ver

Ilustración 1. Mecanismos externos de transferencia de tecnología



Fuente: Elaboración propia con datos de Reisman (2005)

2. Unidad de Desarrollo e Investigación en Bioprocesos (UDIBI) – IPN.

La Unidad de Desarrollo e Investigación en Bioprocesos(UDIBI) es un laboratorio de I+D del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en México. Su creación nace de la necesidad de proveer servicios sobre I+D a otra unidad científica integrada al Instituto, desarrolladora del Proyecto Factor de Transferencia o Transferón®.

La paulatina consolidación científica –tecnológica y de infraestructura de la UDIBI permitió conformar una plataforma de conocimientos de alta y reconocida especialización. Este hecho

significó una puerta para que este laboratorio se abriera hacia un modelo de negocio simulando a una organización privada, al abrir una línea de servicios especializados a la industria biofarmacéutica nacional e incluso, internacional. Los servicios que provee el área de servicios externos de la UDIBI a esta industria son principalmente estudios de biocomparabilidad y evaluación de productos biofarmacéuticos, pruebas de imprescindible ejecución para la comercialización de biofármacos en el país.

La evolución y especialización del laboratorio estudiado en este trabajo le ha permitido ser uno de los dos Laboratorios Terceros Autorizados (LTA) ubicados a nivel nacional autorizados por la Comisión Federal para la Prevención de Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) para la realización de los estudios antes referidos.

Por otra parte, el alcance logrado en estos servicios indica que su conformación ha requerido del desarrollo de capacidades tecnológicas de alto estándar, integrando entre otros, procesos de transferencia de tecnología, en este caso, gestados en el exterior de la organización politécnica analizada.

Si bien, la UDIBI es una de las múltiples unidades científicas del IPN y ocupa un espacio de su infraestructura física, ésta es prácticamente cien por ciento autosustentable, ya que mantiene su operación (salarios, adquisición de equipo especializado, insumos, etcétera) a partir de los recursos autogenerados⁴. Como complemento a los recursos económicos gestionados por la UDIBI, esta unidad científica participa con proyectos científicos en convocatorias realizadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Se aprecia por demás relevante destacar los anteriores puntos, toda vez, que, dentro del contexto de México, es difícil observar a una unidad científica integrada a una institución de educación superior (IES) financiada por el presupuesto del gobierno federal que cuente con una robusta base de capacidades tecnológicas y éstas sean explotadas, en gran medida para una activa práctica comercial.

Además de lo mencionado, el sistema de operación que se observa en la UDIBI es flexible, pudiéndose asimilar al existente a una empresa privada, lo cual discrepa con un riguroso marco legal y de procedimientos instituciones como los que se observan al interior del IPN.

⁴ Información proporcionada durante la entrevista realizada a la Dra. Sandra Mayra Pérez –Tapia, Coordinadora General de la UDIBI.

3. Metodología

El presente trabajo muestra los resultados iniciales identificados en la primera fase de un estudio de campo a realizar dentro de un estudio doctoral.

El trabajo de investigación que integró esta primera fase tuvo la finalidad contar con un primer acercamiento con la unidad objeto de estudio para conocer y comprender aquellos elementos que componen su actual plataforma de capacidades tecnológicas.

La labor de campo efectuada constó de un total de trece entrevistas formuladas al personal directivo y de operación científica de la UDIBI, siendo estos: la Coordinadora de la UDIBI (1), Jefes de área de servicios internos y externos (2), responsable del área de calidad (1), líderes de proyectos (4), responsables de laboratorios diversos (2), encargados de estudios preclínicos e implantación de cuerpos celulares y modelos (2) y un asesor científico externo (1).

Las entrevistas tuvieron un carácter semi-estructurado toda vez que fue empleado un cuestionario que incluyó tópicos como el entorno organizacional, la categorización tecnológica de la organización, el mercado y sus competidores, los procesos de innovación y las rutinas que brindan valor agregado a los servicios tecnológicos que brinda esta unidad politécnica, principalmente a la industria privada.

Por otra parte, si bien, estas entrevistas tuvieron como guía un cuestionario, se abrieron las posibilidades de: integrar preguntas cuyas respuestas estarían bajo una escala de calificación de tipo *Likert* y, ii) realizar preguntas abiertas que brindaron un mayor cúmulo de información relevante para la construcción del estudio doctoral como lo es la gestión organizacional, las limitantes del reglamento y procedimientos institucionales, riesgos tecnológicos, etcétera.

De manera específica, la construcción del tema que se expone en esta propuesta se fue conformando medida que las entrevistas transcurrían, toda vez que fueron haciéndose evidentes los múltiples mecanismos de TT provenientes del exterior que se insertan en la operación de la UDIBI; sin embargo, el elemento metodológico que brindó mayores detalles sobre éstos, fue la transcripción de las entrevistas realizadas, haciendo la precisión que, de las trece entrevistas, sólo se emplearon 7, encontrando en las restantes una saturación teórica importante.

La transcripción de las entrevistas se realizó en un procesador de textos donde fue identificándose por colores, aquellos contenidos relacionados con los mecanismos externos de TT, pero de igual modo, otros de interés para el caso de estudio que ocupa la tesis doctoral.

Tras haber realizado la categorización de los contenidos, así como la evaluación de la información y análisis de los resultados arrojados, éstos fueron sometidos a revisión por la directiva de la UDIBI, quien sólo hizo precisiones técnicas a los hallazgos identificados.

4. Resultados y Discusión.

4.1 Resultados

Las necesidades científico, tecnológicas, estratégicas y comerciales de la UDIBI la han hecho identificar y emplear mecanismos externos de TT con la finalidad de no sólo robustecer sus capacidades tecnológicas y ser un complemento a sus procesos de innovación, sino también, expandir su visión, estrategia comercial y posición en el mercado.

En este sentido, los mecanismos externos de TT se exponen a continuación como parte de los resultados de un estudio de caso, siendo estos:

4.1.1 Colaboración con socios estratégicos

De acuerdo a la entrevista realizada a la Coordinadora de la UDIBI, el mercado de la biocomparabilidad en nuestro país se ha venido reduciendo ante la paulatina incorporación de nuevos actores, lo que origina que las oportunidades de desarrollo y crecimiento tenderán a acotarse cada vez más. Ante esta coyuntura, la fórmula radica en abrir nuevos canales comerciales y replantear estrategias tecnológicas y comerciales orientadas a alcanzar ventajas competitivas sustentables dentro de la industria farmacéutica y biofarmacéutica en México.

Actualmente la UDIBI mantiene una activa colaboración con una empresa biotecnológica, ubicada en Estados Unidos dedicada al diseño de anticuerpos, actividad que favorece la incursión en la investigación e innovación de nuevos productos biotecnológicos.

La interacción con esta empresa estadounidense es sistemática y ha generado forjar flujos constantes de conocimiento lo que ha dado como resultado un importante nivel de aprendizaje, que, al asimilarlo y absorberlo, se ha transformado en una alta especialización científica de alta

frontera. La relación que sostienen la UDIBI y esta firma americana es sumamente sólida, lo que hace considerar a esta última como un importante socio estratégico.

4.1.2 Clientes

La normativa mexicana requiere que las empresas farmacéuticas y biofarmacéuticas cumplan con estándares dictados por las normas sanitarias, ya sea para desarrollar un medicamento, o bien, entre una diversa cantidad de estudios, realizar un método diagnóstico.

Ante este contexto, en la UDIBI, la interrelación con clientes representa una fuente constante de generación de conocimiento, ya que de manera continua, y dependiendo del caso, el equipo de investigación de esta organización politécnica diseña y conforma nuevas metodologías científicas para dar solución específica a una problemática determinada dentro de un proyecto o desarrollo científico que los primeros demanden.

Ante una circunstancia o problemática determinada, el personal de la UDIBI, de forma sistemática, está en constante búsqueda de información científica en bases de datos especializadas que haya sido probada a nivel internacional y editadas y/o revisadas por referencias internacionales.

4.1.3 Proveedores

Los proveedores de la UDIBI forman también parte importante de los hallazgos relacionados con mecanismos externos de TT. Estos forman una red de acceso al conocimiento nuevo o bien, a la acumulación de éste, a la de experiencia y habilidades de manera intra-organizacional.

Sin embargo, tal y como fue manifestado por uno de los entrevistados, el proveedor asume que el conocimiento base para la operación de un determinado equipo, insumo o reactivo “está dado” por parte de la organización, lo que representa un reto extra al requerir contratar y/o capacitar a un especialista para la operación, principalmente cuando se trata de equipos. El entrevistado agregó que la verdadera capacitación de un operador de equipos especializados es el que éste concentrado en su operación al cien por ciento.

4.1.4 Consultores externos.

Entorno a la UDIBI trabaja un grupo de consultores altamente especializados en materia farmacéutica e inmunología, reconocidos tanto a nivel nacional como a nivel internacional.

Este grupo de consultores está enfocado a contribuir a la solución de problemáticas específicas y marcan, de una importante, influencia para la aplicación de nuevos conocimientos y el empleo de nuevas metodologías y la creación de nuevos protocolos científicos aplicados a los proyectos existentes de la organización estudiada.

Como producto de la estrecha colaboración que existe entre este grupo de especialistas y el equipo de investigadores de la UDIBI, se desprenden colaboraciones de investigación que han llegado a convertirse en documentos de trabajo o bien, de difusión científica como artículos, o en su caso, la elaboración de ponencias en distintos foros y/o congresos tecno-científicos en la esfera nacional e internacional.

4.1.5 Bases de datos especializadas.

Una actividad sistematizada que se practica dentro de la organización en estudio es la revisión de documentación científica actualizada, con la finalidad de analizar las diferentes metodologías, protocolos de evaluación para el tratamiento de diversos tipos de moléculas, cuerpos celulares, etcétera.

Tras la revisión de esta literatura y haber identificado los hallazgos más relevantes para un determinado proyecto científico (conocido también como servicio tecnológico), se conforman grupos de trabajo dentro la UDIBI para discutir y analizar dichos hallazgos y, tras las conclusiones, se diseñan programas de trabajo con actividades específicas para tal proyecto.

Las bases de datos empleadas con mayor frecuencia por el personal de la UDIBI son las encontradas en el *National Institute of Health* (NIH) de Estados Unidos, particularmente la denominada *PUTMED* de acceso libre y donde se pueden encontrar revistas de alta especialización y referencia científica. Asimismo, de manera frecuente son consultados los *journals* como el de inmunología o farmacología.

Por otra parte, también son empleadas las bases de datos que tiene contratadas el IPN como *Nature and Science*, o bien, *Scopus*.

4.1.6 Capacitación

El grupo de investigadores que conforma la UDIBI cuenta con alta capacidad tecno científica. La gran mayoría del personal de operación científica cuenta con un Doctorado, e incluso, Postdoctorados.

Los conocimientos adquiridos dentro de la formación académica por parte del personal de la UDIBI son complementados y robustecidos por un sólido programa de capacitación que abarca distintas líneas como la capacitación interna como la externa. La capacitación externa consiste en la asistencia o participación por lo menos dos veces al año a foros o congresos académicos de alta especialidad a nivel nacional, pero en particular, se privilegian los eventos de corte internacional.

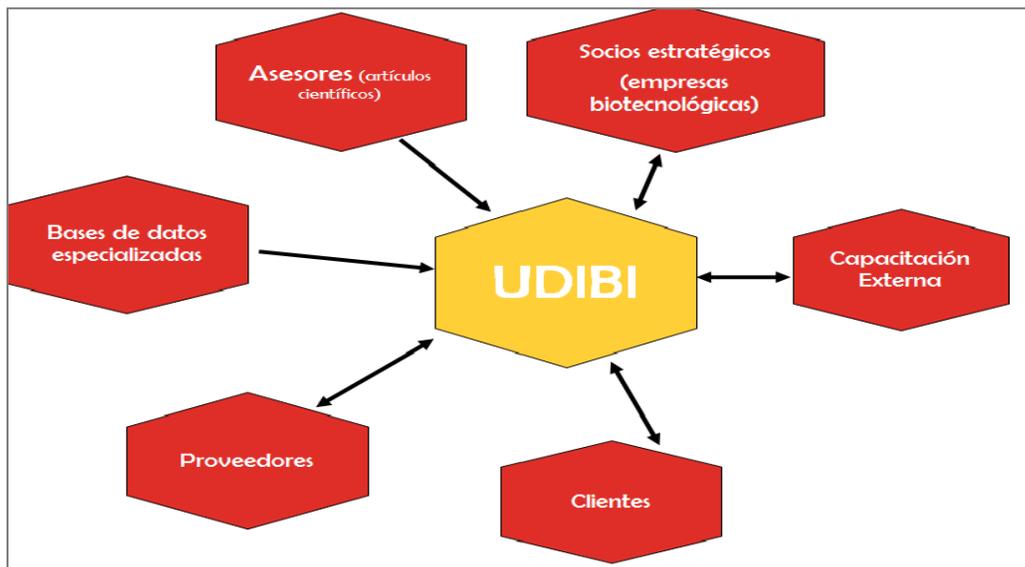
Este mecanismo de aprendizaje contribuye a que el personal se instale en las técnicas y bases científicas más actuales de acuerdo a su línea de investigación.

4.2 Discusión

Dentro del desarrollo de esta propuesta, se ha evidencias empíricas de los mecanismos externos de transferencia de tecnología presentes en la evolución y devenir actual de la UDIBI a lo largo de los últimos años, formando al mismo tiempo, parte indispensable de la dinámica científica y tecnológica de esta organización politécnica.

Los mecanismos externos de transferencia de tecnología identificados en la UDIBI pueden observarse en el siguiente esquema (ver Ilustración 2).

Ilustración 2. Mecanismos externos de transferencia de tecnología en la UDIBI



Fuente: Elaboración propia

Los mecanismos de transferencia expuestos por Reisman (2005) mantienen una mayor similitud con los que en la práctica se desarrollan en la UDIBI guardando aún mínimas diferencias que son sujetas de especificación, como es el caso de la *co-investigación* que señala este autor en comparación con el mecanismo denominado “socios estratégicos” empleado en la UDIBI.

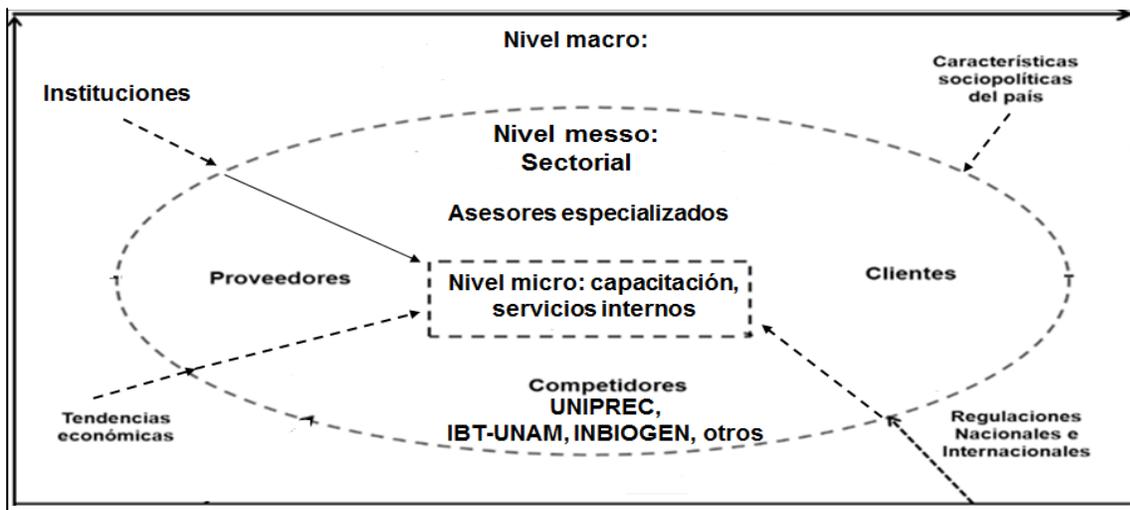
En realidad, la importancia de las diferencias semánticas ubicadas en los términos que ocupa un autor u otro para referenciar los mecanismos de TT puede mantenerse a un lado, cuando la relevancia estriba en la calidad del conocimiento y el valor agregado que el mecanismo brinda a la organización receptora.

Si bien, se destaca la importancia del flujo de conocimiento, tecnología y de experiencia como lo señala Argote e Ingram (2000) brindado de una organización a otra, ésta se potencia cuando este flujo es bidireccional, es decir, que la organización receptora también contribuye al enriquecimiento de conocimiento de su fuente.

Bajo este enfoque, y dependiendo del caso se encuentra la UDIBI, toda vez que la capacidad científica y tecnológica desarrollada permite intercambiar conocimiento, experiencia y valor agregado al flujo que le contraviene. Lo anterior en gran medida, es coincidente con los apuntes y enfoque teórico que brinda Günsel (2015).

Se observa, por otra parte, que los distintos mecanismos de transferencia de tecnología que hoy se observan en la UDIBI coexisten en diferentes esferas de la economía como son: la micro, la meso y un entorno macro. La siguiente ilustración muestra el nivel en donde están ubicados cada uno de ellos.

Ilustración 3. Mapa de localización de los mecanismos de TT de la UDIBI en el entorno económico nacional Fuente:



Adaptación propia con base en Jasso (2009).

En un entorno como el expuesto en la Ilustración 3, en el eje central aparece la UDIBI, no sólo como unidad de objeto de este estudio, sino porque en general, dentro de un ecosistema de innovación, la empresa es el agente activo que realiza y que pone en el mercado los desarrollos científicos e innovaciones. Lo anterior es coincidente con lo que manifiesta Jasso (2009), quien señala que en la empresa es donde se producen y se difunden las innovaciones y se generan procesos de aprendizaje, se acumula conocimiento, experiencia y habilidades.

Ahora bien, como organización, la UDIBI puede ubicarse en un nivel micro. En este nivel se integran dos mecanismos de transferencia de tecnología con dos diferentes dimensiones: la primera es la capacitación interna en sus tres variantes (asistencia a congresos, talleres internos, capacitación específica), y la segunda, son los servicios tecnológicos que no sólo son provistos a la Unidad Politécnica que produce el Transferon®, sino a las demás unidades científicas, centros de investigación y laboratorios del IPN con la finalidad de contribuir ya sea al desarrollo de sus proyectos científicos o bien, a la academia.

En un nivel meso, es decir en un nivel sectorial se encuentran todos aquellos clientes, proveedores y asesores especializados que insertados dentro del plano de la industria farmacéutica solicitan los servicios de la UDIBI como organización politécnica, aquellos que le proveen servicios técnicos y/o mantenimiento, y aquellos que a partir de sus conocimientos sobre esta industria proveen asesoría especializada para la solución de una problemática específica y dan seguimiento de la solución de ésta, así como conducen los esfuerzos para difundir los desarrollos generados dentro de la UDIBI (esencialmente los que se generan por proyectos internos y no de los clientes).

Si bien, dentro del presente trabajo no se abordó el entorno macro, la presencia de éste no debe soslayarse, toda vez que éste está integrado por el conjunto de instituciones, marcos regulatorios (nacionales e internacionales), factores económicos, socio y políticos cuyo impacto se decanta en la esfera donde se ubican las unidades económicas que son las empresas, inclusive, en organizaciones como la estudiada.

Conclusión.

La UDIBI no se rige por la Ley de Sociedades Mercantiles de nuestro país, sino por los estatutos internos del Instituto Politécnico Nacional y, a pesar de que es una unidad politécnica auto sustentable, el marco regulatorio y procesos burocráticos observados en el interior de esta institución le genera ciertas limitaciones operativas, aunque también por otra parte, determinadas ventajas, siendo algunas de ellas el contar con la confianza y prestigio que imprime el sello “Politécnico” a las industrias en el país, y para el caso de este estudio, a la farmacéutica.

A pesar del marco institucional en el que se encuentra la unidad de objeto de este estudio, ésta ha reportado crecimientos sumamente relevantes a partir de su creación. Desde ese momento y a la fecha, la UDIBI ha logrado identificarse en el mercado biofarmacéutico (al que también puede incluirse el farmacéutico), como un LTA que brinda servicios tecnológicos de alto estándar de calidad científica y tecnológica, satisfaciendo las crecientes y estrictas demandas tecnológicas actuales de las empresas de este sector, atendiendo al mismo tiempo el marco legal sanitario existente.

Se aprecia de igual modo, que los mecanismos de transferencia de tecnología expuestos en este trabajo, a partir de su propia naturaleza, activos propios (capital humano, equipos, capital

relacional), alianzas, etcétera, se han gestado de una forma natural (incluso, dado el tipo de liderazgo de la directiva, de una manera espontánea) a partir de las propias necesidades científicas y tecnológicas, y sin olvidar las de tipo estratégico y comercial de la UDIBI.

De acuerdo a los estudios empíricos realizados en esta organización puede presumirse que el sustento del actual desarrollo de la UDIBI, es multifactorial ya que se conjuntan tanto un alto nivel de especialización científica y tecnológica de su capital humano, una visión tecnológica y científica apuntalada hacia un ambiente de negocios, el manejo adecuado de sus activos complementarios, alto conocimiento del marco legal, etcétera. Todos en mayor o menor medida, de forma direccional o bidireccional, confluyen en distintos mecanismos de transferencia de tecnología, que han favorecido al mismo tiempo a la maduración de sus capacidades tecnológicas.

Futuras investigaciones.

Como parte de una futura investigación, se ampliará el alcance de este estudio integrando los mecanismos de transferencia de tecnología internos, que, como los externos, coadyuvan a fortalecer sus capacidades de absorción y ventaja competitiva. Por otra parte, se desarrollará un estudio etnográfico en la UDIBI que servirá de base para el estudio de estas últimas y la relación que éstas guardan en relación a los mecanismos encontrados.

Referencias

- Argote, L., & Ingram, P. (2000). Knowledge Transfer: A Basis for Competitive Advantage in Firms. *Organizational Behavior Human Decision Processes*, 82(1), 150–169.
doi:10.1006/obhd.2000.2893
- Audretsch, D. (2001). The role of small firms in U.S. biotechnology cluster. *Small Business Economics*, 17(1/2), 3-15.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29(4), 627–655.
- Castilho, L. (2016). Biopharmaceutical Products: An Introduction. En L. Castilho, *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering: Human and Animal Health Applications* (Vol. 1, págs. Pages 3-21).
- Dubickis, M., & Gaile-Sarkane, E. (2015). Perspectives on Innovation and Technology Transfer. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 213, 965-970.
- Eisenhardt, K., & Martin, J. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic management journal*, 21 (10/11, Special Issue: The Evolution of Firm Capabilities (Oct. - Nov., 2000)), 1105-1121.
- Günsel, A. (2015). Research on effectiveness of technology transfer from a knowledge based perspective. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 207, 777-785.
- Guzmán, A., & Guzmán, M. (2009). ¿Poseen capacidades de innovación las empresas farmacéuticas de América Latina?: La evidencia de Argentina, Brasil, Cuba y México. *Economía y Práctica. , (SPE1)*, 131-173.
- Jasso, J. (2009). La empresa y el entorno de la innovación: vinculación, redes y sistemas de innovación. En L. (. Valdés, *El Valor de la Tecnología en el Siglo XXI* (pág. 169). México : Fondo de Cultura F.A.C. - UNAM .
- Lee, J., & Win, H. (2004). Technology transfer between university research centers and industry in Singapore. *Technovation*, 24(5), 433–442.

- Lema, A., & Lema, R. (2013). Technology transfer in the clean development mechanism: Insights from wind power. *Global Environmental Change*, 301–313.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13(6), 343-373.
- Reisman, A. (2005). Transfer of technologies: a cross-disciplinary taxonomy. *Omega*, 33 (3), 189-202.
- Solleiro, J., & et al. (2010). Estrategias de Innovación de las empresas farmacéuticas mexicanas. *Revista Cenic. Ciencias Biológicas*, Cuba: Centro Nacional de Investigaciones Científicas.
- Solleiro, J., & Terán, A. (2014). La industria farmacéutica en México. En J. (. Solleiro, *La competitividad de la industria farmacéutica en el Estado de México*. México: CambioTec.
- Szulanski, G. (1996). Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm., *Strategic management journal*, 17(S2), 27-43.
- Teece, D., & Pisano, G. (1994). The Dynamic Capabilities of Firms: An Introduction . *Oxford University Press*, 193-211.
- Willman, P. (1991). Bureaucracy, innovation and appropriability. . *ESRC Industrial Economics Study Group Conference London Business School* .