

**COLECCIÓN**

**GESTIÓN EMPRESARIAL**

**5**

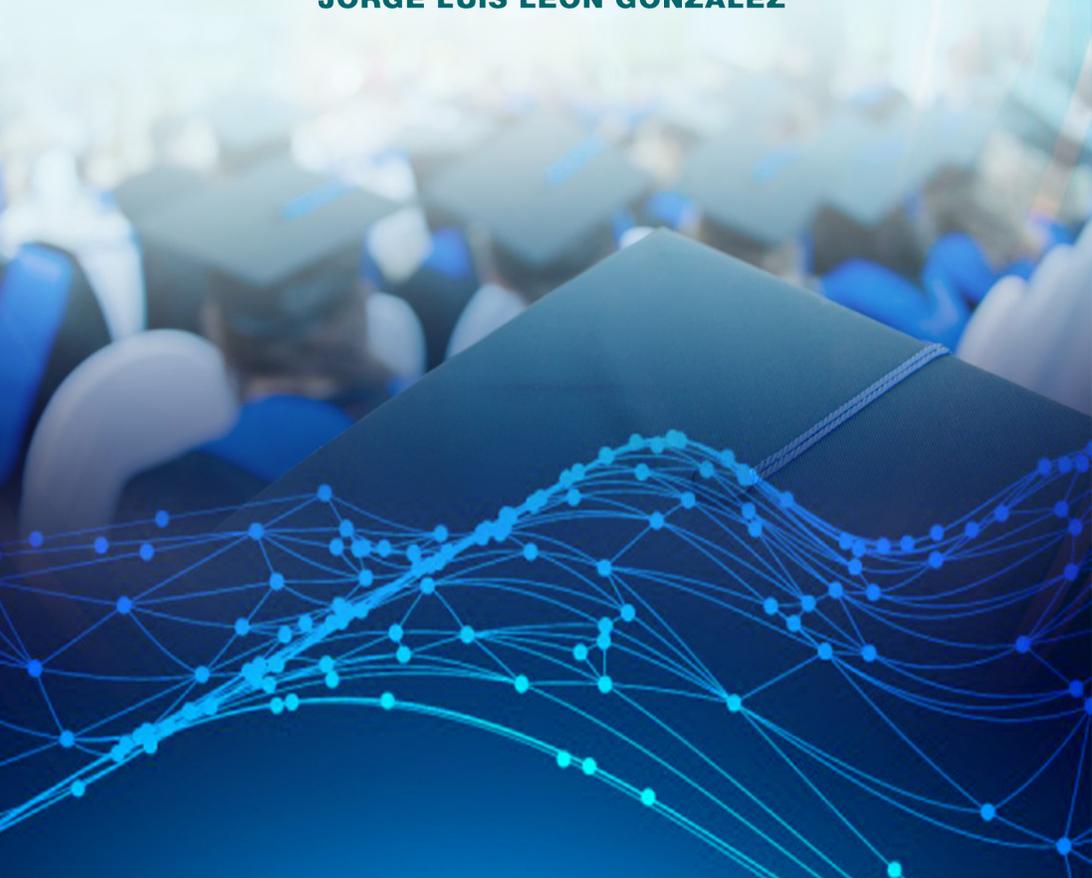
**UMET**  
UNIVERSIDAD  
METROPOLITANA

# **COMPENDIO DE CONOCIMIENTOS**

## **NECESARIOS PARA TRANSFERIR TECNOLOGÍA**

### **UN FACTOR CLAVE EN EL VÍNCULO UNIVERSIDAD-EMPRESA-SOCIEDAD.**

**ANDREA CHARPENTIER ALCÍVAR**  
**HENRRY RICARDO CABRERA**  
**BERLAN RODRÍGUEZ PÉREZ**  
**MICHAEL FEITÓ CESPÓN**  
**JORGE LUIS LEÓN GONZÁLEZ**





# **COMPENDIO DE CONOCIMIENTOS**

**NECESARIOS PARA TRANSFERIR TECNOLOGÍA:  
UN FACTOR CLAVE EN EL VÍNCULO UNIVERSIDAD-EMPRESA-SOCIEDAD**

**ANDREA CHARPENTIER ALCÍVAR  
HENRRY RICARDO CABRERA  
BERLAN RODRÍGUEZ PÉREZ  
MICHAEL FEITÓ CESPÓN  
JORGE LUIS LEÓN GONZÁLEZ**

# **CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

Con el auspicio de la Fundación Metropolitana



*FUNDACIÓN*  
**METROPOLITANA**  
Fomentando la Educación Superior

# **COMPENDIO DE CONOCIMIENTOS**

## **NECESARIOS PARA TRANSFERIR TECNOLOGÍA:**

**UN FACTOR CLAVE EN EL VÍNCULO UNIVERSIDAD-EMPRESA-SOCIEDAD.**

**ANDREA CHARPENTIER ALCÍVAR**  
**HENRRY RICARDO CABRERA**  
**BERLAN RODRÍGUEZ PÉREZ**  
**MICHAEL FEITÓ CESPÓN**  
**JORGE LUIS LEÓN GONZÁLEZ**

Diseño de carátula: D.I. Yunisley Bruno Díaz

Edición: D.I. Yunisley Bruno Díaz

Corrección: MSc. Dolores Pérez Dueñas

Dirección editorial: Dr. C. Jorge Luis León González

Sobre la presente edición:

© Editorial Universo Sur, 2020

© Universidad Metropolitana de Ecuador, 2020

ISBN: 978-959-257-571-4

Podrá reproducirse, de forma parcial o total, siempre que se haga de forma literal y se mencione la fuente.



Editorial: "Universo Sur".

Universidad de Cienfuegos. Carretera a Rodas, Km 3 ½.

Cuatro Caminos. Cienfuegos. Cuba.

CP: 59430

## Dedicatoria

*A Dios, fuerza y sostén de nuestras vidas.*

*A la familia, en especial nuestra pareja e hijas (os), agradeciéndoles y con el ánimo de servirles de ejemplo.*

*A los investigadores y especialistas de las empresas, que permitieron “pararnos sobre sus hombros” y aportar un granito más.*

*A los queridos estudiantes.*

*Los autores.*

## Prólogo.

El contexto actual a nivel mundial, regional, nacional y local, plantea como una exigencia, que las universidades pertenezcan a la sociedad y estén a su servicio, ya que ellas desde su accionar, deben contribuir no solo al incremento de la competitividad en cada una de estas instancias sino, al mejoramiento de la calidad de vida.

La transferencia de conocimientos y tecnologías tiene como precepto fundamental transmitir capacidades, información y conocimientos con vista a facilitar, a partir de las sinergias entre las empresas, sectores e incluso países, un aumento de la competitividad, teniendo como soporte los resultados de las actividades de I+D+i que se ejecutan en las universidades, los centros de investigación, en las empresas e instituciones en un determinado contexto.

Vincular las universidades con las empresas, constituye una alternativa que permite situar a la universidad dentro del rol social que le corresponde en la sociedad contemporánea. Este libro que nos presenta el colectivo de autores, se caracteriza por su originalidad, abandona la idea de centrar la atención en un tema específico limitado a una sola de sus aristas; es una obra colectiva que nos invita a la reflexión y a la acción, a partir de una perspectiva amplia de análisis, de la necesidad de transferir conocimientos y tecnologías creadas en y por las universidades, a través de sus procesos de I+D+i como una forma de colaboración, que tributa a un mayor nivel de satisfacción de necesidades de la sociedad.

La sociedad contemporánea depende cada vez más del conocimiento. El vertiginoso desarrollo científico y tecnológico que está ocurriendo hoy en el mundo, es un fenómeno de rápida acumulación de conocimiento, de reproducción y difusión; justamente uno de los retos fundamentales que enfrenta la educación superior, es preparar profesionales con capacidades y competencias para enfrentar estos desafíos.

En esta obra, se pone a relieve, que no es posible lograr este reto sin un vínculo estrecho con todos los actores, dígame Universidad, empresa, instituciones sociales y gobierno, este último con el rol fundamental de generar los mecanismos necesarios para lograr el vínculo y establecer alianzas. En tal sentido, aun cuando los autores dedican un capítulo específico al análisis de esta perspectiva, en realidad, cuando el lector

se sumerge en la lectura del texto, descubre que el vínculo universidad, empresa, instituciones y gobierno constituyen un eje transversal dentro de todo el proceso de transferencia de conocimientos y tecnologías, lo cual enriquece todo el análisis.

De igual modo se examina, la participación de las instituciones educativas cubanas y su aporte al desarrollo social e histórico del país, el que está alineado a los nueve ejes temáticos de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas, especialmente el que se vincula con el Potencial Productivo, Tecnológico y Humano. De ahí que la formación de un profesional altamente calificado con competencias para el desarrollo, asimilación de nuevas tecnologías y la generación de conocimientos e innovación, donde la solución a los problemas científicos rompe las estructuras disciplinarias tradicionales, está dentro de las aristas que se analizan en la obra.

Existe una mirada hacia la economía basada en el conocimiento, donde un rol fundamental lo desempeñan las universidades, que con una cultura innovadora son capaces de promover el desarrollo de redes que faciliten la vinculación con las empresas, las instituciones y los gobiernos, cuestión que en el libro se vincula de una manera muy acertada con el análisis y utilización de la prospectiva estratégica y tecnológica, para facilitar la visualización de procesos estratégicos vinculado al futuro desarrollo y las tecnologías necesarias y por ende favorezca el crecimiento económico del país.

Ello explica la perspectiva asumida por los autores referente a la necesidad de la vigilancia tecnológica y los observatorios científicos, como una vía esencial para la reproducir, compartir y gestionar conocimientos, así como, su papel dentro del proceso de transferencia de conocimientos y tecnologías, donde se destaca el rol de las universidades mediante publicaciones científicas, informes técnicos, patentes.

No podía faltar en la riqueza de análisis que nos presenta el libro, un espacio dedicado a la tecnología y la innovación para el desarrollo sostenible, que de una manera magistral integra la dimensión económica, social y ambiental, con ejemplos no solo del contexto cubano sino internacional, demostrando las grandes potencialidades que aún quedan por explorar.

Dentro de la estructura del libro se dedica un último capítulo a realizar un exhaustivo análisis sobre el modelo de transferencia de tecnología

y conocimiento de la “Triple Hélice” el cual se ha implementado en diferentes escenarios, tema en el que se dan importantes pasos de avances en el entorno nacional con sus tendencias modernas.

Finalmente, expreso que, estamos en presencia de un libro que aborda con un enfoque integral la transferencia de conocimientos y tecnologías; que se caracteriza por su actualidad, pertinencia y oportunidad. Estos resultados devienen de la rica trayectoria de los autores, quienes durante años han mantenido una constante actividad investigativa, que han socializado en múltiples publicaciones de alto impacto, que demuestra su calidad como profesionales.

No puedo concluir sin antes expresar mi satisfacción por haber tenido la oportunidad de realizar la presentación de este libro, que ha sido escrito de una manera muy profesional y amena, cuya lectura ha contribuido al enriquecimiento de mis conocimientos acerca del tema. Estoy segura que todos quienes tengan la ocasión de leerlo les resultarán igualmente provechoso y placentero.

Dra. C. Orquídea Urquiola Sánchez.

## Introducción.

Generalmente al terminar un proceso de investigación, los autores se enfrentan a la problemática de reproducir los resultados en el sector empresarial o social. Adicionalmente, observan que muchas de las situaciones problemáticas planteadas en procesos investigativos ya aplicados, analizados como parte de su formación; presentan gran similitud para otros sectores y sin embargo, estos desconocen que está planteada y probada una solución al respecto.

Paralelamente, se experimentó como el docente-investigador podía explicar contenidos de la docencia de manera amena e interesante cuando, sobre la base de resultados prácticos aplicados, podía referirse a la teoría con los ejemplos propios de cómo él u otros autores lo habían aplicado y compartían las experiencias personales con los estudiantes. Fueron esos los elementos fundamentales que motivaron a indagar sobre el tema central de este libro: la transferencia de conocimientos y tecnología; a nivel internacional, con énfasis en las tendencias latinoamericanas y específicamente la perspectiva o visión de autores ecuatorianos y cubanos, que exponen criterios del desarrollo, impacto y pertinencia del tema para cada nación.

Posteriormente en la profundización del tema, se comenzó a detectar cómo la necesidad de transferencia de tecnología (TT), de transmisión del conocimiento, de poseer una prospectiva para las líneas de investigación a desarrollar por las Instituciones de Educación Superior (IES) u otros centros de investigación, la necesidad de vinculación de las universidades con empresas, sectores sociales y gobiernos, de realizar vigilancia tecnológica y de poseer observatorios científicos; constituían las bases para comenzar a progresar en el interesante tema de la reproducibilidad de los conocimientos. Por tanto, se convirtieron en los términos claves de búsqueda. De aquí que, el objetivo fundamental del trabajo, es dotar al lector de los conocimientos fundamentales y las tendencias actuales sobre la transferencia de conocimientos y tecnologías, en relación al vínculo universidad-empresa-gobierno.

Resultó interesante el hallazgo obtenido, en cuando a la estrecha vinculación de los temas antes mencionados en el impacto actual del quehacer de las universidades, como centros transformadores de la sociedad y en el desarrollo económico y sostenible de los países. Donde los gobiernos juegan un rol fundamental, para que la universidad carezca de una pronunciación elitista y pase a servir a las

comunidades locales y nacionales, en el desarrollo o aplicación de tecnologías que solucionen brechas sociales y mejoren la calidad de vida de las personas que las rodean.

Por tanto, producto del estudio se pueden presentar los avances alcanzados internacionalmente en relación a los modelos desarrollados por investigadores pioneros en el tema y las nuevas tendencias como resultado de la madurez en la aplicación. Se refiere fundamentalmente, a los progresos en los modelos de vinculación universidad-empresa-sociedad, el surgimiento de las llamadas sociedades del conocimiento, la creación de los Parques Tecnológicos y el surgimiento de las industrias de Cuarta Generación o 4.0. Para el desarrollo del libro se generaron nueve capítulos, organizados de forma tal que el lector pueda ir desde los conceptos básicos hasta la profundización en temas y tendencias actuales.

En el capítulo I: Necesidad de transferir el conocimiento y la tecnología, se relacionaron las primeras ideas para la transmisión y transferencia de las tecnologías, los aspectos organizacionales para lograrlo, la tercera misión de la universidad; además de la importancia de la aplicación de la investigación y de la propiedad intelectual como elemento que puede dotar a las universidades de financiamiento para futuras investigaciones y como estímulo de los investigadores. Este capítulo permite ubicar al lector en las bases para la comprensión de otros conocimientos y enfoques presentados posteriormente.

El capítulo II: se dedicó a estudiar la prospectiva, concepto ampliamente utilizado en varias ramas de la ciencia. Sin embargo, para los autores, resultó un tema interesante el enlace encontrado entre la prospectiva tecnológica, las líneas de investigación de las universidades, los intereses de las empresas y de los gobiernos. Justamente dado en la necesidad de alinear todas las partes interesadas y permitir enfocar las investigaciones a las necesidades, ello favorece la garantía de encontrar el éxito en la transferencia de conocimientos y una aplicación rápida de las tecnologías desarrolladas.

Para el capítulo III, quedó reservado la vinculación entre universidad-empresa-gobierno. Considerado el eslabón base de todo el proceso de transferencia de conocimientos. Fundamentalmente se trató los canales de interacción, los indicadores de vinculación, las estrategias, los obstáculos, la formación Dual y otro elemento clave en el éxito:

la motivación para el desarrollo de la vinculación. Se enfatiza en la necesidad del estímulo que deben tener los investigadores para sumarse a los esfuerzos por lograr la vinculación, reconociéndose como una responsabilidad más, por encima de las asumidas ante el desarrollo del proceso docente-educativo.

El capítulo IV se dedicó a la gestión del conocimiento, reconocida en la literatura como una línea de investigación profunda. Para los intereses del libro solo se enfoca a los impactos o aportes que puede brindar en la transferencia o la vinculación universidad-empresa-gobierno.

Los capítulos V y VI se dedicaron a elementos concretos relacionados con la temática tratada. Se analizan los modelos encontrados en la bibliografía para la transferencia de conocimientos y tecnologías, desarrollados en distintas épocas y en diferentes contextos: históricos, sociales y políticos. Además, se añade la presentación de factores la vigilancia tecnológica que interactúa con la TT, la importancia y relación.

El capítulo VII abordó el andamiaje necesario para sostener el crecimiento de las IES en cuando a la innovación tecnológica. Esencialmente se trata sobre cómo realizar la difusión de la innovación, la estructuración de los proyectos, la necesidad y funciones de las Oficinas de Transferencia de Tecnologías, la implicación en las patentes y otros derechos de uso de las investigaciones.

Otra relación que se consideró oportuna tratar es la importancia de enfocar las tecnologías e innovaciones al desarrollo sostenible. Para ello se dedicó el capítulo VIII, donde se abordaron temáticas referentes al rol de las universidades en el desarrollo de las investigaciones que favorezcan el desarrollo sostenible y la responsabilidad social de estas instituciones.

Finalmente, el capítulo IX se indaga sobre el modelo de transferencia de tecnología y conocimiento implementado en disímiles latitudes, conocido como “Triple Hélice” y los nuevos enfoques al respecto. Los últimos espacios del capítulo, se dedicaron a proporcionar al lector conocimientos de tendencias exitosas en el mundo, referidas con la TT: la creación de los parques tecnológicos y el surgimiento de las industrias denominadas de cuarta generación o 4.0.

# Capítulo I.

## Necesidad de transferir el conocimiento y la tecnología.

### 1.1. Primeras ideas sobre la transferencia de conocimiento y tecnología.

La transferencia de conocimiento y de tecnología (TCT) en los últimos años cobra relevancia. Los especialistas la consideran como el factor principal para incrementar la innovación en las organizaciones, fuente crucial de desarrollo económico, social y de transformación de la sociedad moderna. La TCT es el proceso de creación, almacenamiento y recuperación del conocimiento para su posterior transferencia a las organizaciones (Rivera & Cortés, 2018) en la generación de nuevos productos o servicios, así como en la mejora de sus procesos productivos. Justamente, dada la importancia del tema, resultan los comportamientos actuales en el número de publicaciones realizadas por las principales bases de datos. Por mencionar un ejemplo, en estudios realizados por Ripoll & Díaz (2017), en la base de datos Web of Science; se encontraron 850 artículos relacionados con los términos claves: transferencia de conocimiento y relaciones universidad empresa, de estos 122 estaban directamente relacionados al tema y fueron publicados en 53 revistas, donde 46 tienen un factor de impacto relevante.

Un requisito importante para su surgimiento, es la vinculación entre el emisor y el receptor de la transferencia (Vázquez, 2017). Según Rivera & Cortés (2018,) la *“transferencia del conocimiento y de tecnología (TCT) es actualmente un modelo de desarrollo que busca involucrar las cunas del conocimiento (universidades) y los sectores económicos como empresas e instituciones; con el objetivo de adaptarse mejor a los cambios y generar mayor aprovechamiento en el desempeño organizacional”*. Las universidades y los centros de investigación, sean públicos o privados, constituyen los principales impulsores de la generación para la transferencia de conocimiento y de tecnología (Guerrero, Urbano & Fayole, 2016). Por ello se establecen puentes

con los sectores productivos para dar respuestas a las demandas de la sociedad (Vázquez, 2017).

Los subsidios recibidos por las universidades públicas se consideran insuficientes para el desarrollo de las actividades sustantivas. La vinculación es una vía propicia para captar esos recursos adicionales para apoyar la investigación y para otras actividades académicas. Se requiere entonces contar con la capacidad institucional y de gestión donde, además del investigador, se involucren otras partes que posibiliten el enlace eficaz con la industria, gobiernos y el sector social interesado (Vázquez, 2017).

Resulta recurrente en la bibliografía encontrarse artículos sobre la relación de la universidad con el sector productivo (Ramos, Sánchez & Woolley, 2016). Fundamentalmente en lo relacionado a la aplicación del conocimiento científico-técnico en colaboración con las empresas y las administraciones públicas. Se coincide en que la investigación realizada en la academia debe estar orientada a la aplicación en la industria. Existen tendencias en cuanto al surgimiento de la transferencia del conocimiento y tecnología, esta vez a partir de relaciones y su efecto sobre el desempeño de la industria receptora (Vázquez, 2017). Sin embargo, para Hayter & Rooksby (2016), el proceso de globalización ha puesto a las empresas en una posición competitiva que las obligan a investigar para desarrollarse, por tanto, se asocian a las IES para complementar esta necesidad.

En los países desarrollados la función de los procesos de transferencia de conocimiento y tecnología en el sector productivo arroja beneficios importantes para la sociedad, permite dinamizar sus sistemas regionales de innovación y están estrechamente relacionado a la aplicación, el tiempo transcurrido entre la creación y la puesta en práctica es muy estrecho, dado quizás por lo inmerso que se encuentran las empresas del propio proceso de experimentación. Sin embargo, en los subdesarrollados aún no ha llegado a consolidarse ese proceso. Se realizan esfuerzos por parte de gobiernos y de las universidades, pero ha sido insuficiente (Ortiz, et al., 2017), algunos se muestran conservadores en asimilar una transferencia tal cual ha tenido resultado para otras latitudes (Lian & Taha, 2017).

Con el ánimo de cambiar esta tendencia, el impulso al desarrollo de ciencia, la tecnología y la innovación, se realizan esfuerzos en política

pública. Ejemplo de ello son los avances obtenidos: en los años treinta del siglo XX surgieron las primeras iniciativas orientadas a proteger la propiedad intelectual, luego se crearon instituciones diseñadas como órganos de consulta del gobierno para investigar sobre las necesidades en educación e investigación. Más tarde, en la década de los ochenta, la política científica y tecnológica resaltó por la creación de infraestructura y equipamiento; así como por la elevación del número de estudiantes de posgrado y de científicos beneficiados por proyectos de financiamiento de los gobiernos (Vázquez, 2017).

Las patentes registradas en tres de las principales oficinas destinadas para este fin: Europa, Japón y Estados Unidos, resaltan la distancia antes mencionada. En la figura 1 se puede observar el salto en el número de patentes por países; la gráfica visualiza el salto entre países desarrollados y en vías de desarrollo.

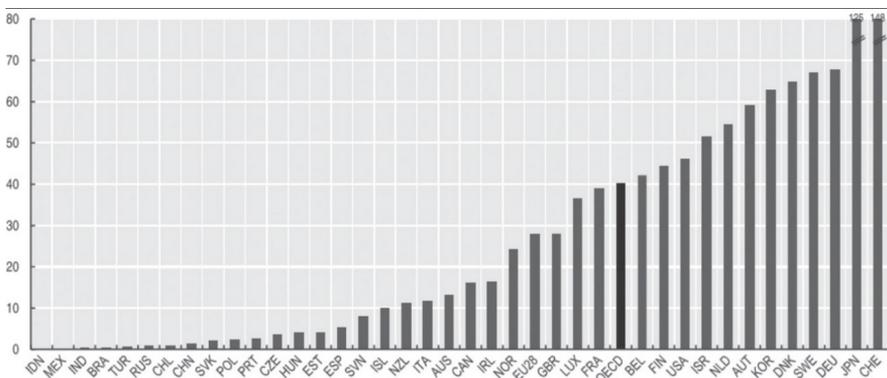


Figura 1. Registro de patentes en oficinas de Europa, Japón y Estados Unidos.

Fuente: Vázquez (2017).

En correspondencia con la figura y en los datos descritos con anterioridad, se evidencia la necesidad de mecanismos institucionales que permitan promover el desarrollo de actividades conjuntas de investigación, desarrollo e innovación. Donde se conjuguen el gobierno, la industria y universidades. En ese sentido, se hace necesario revisar el papel de las universidades en el proceso de transferencia, de la interacción de los sistemas, la estructura y la estrategia (Ortiz, et al., 2017).

## 1.2. Aspecto organizacional para la transferencia de conocimiento y tecnología.

Las fuerzas impulsoras en el entorno de las organizaciones: la competencia, el alto grado de especialización, el desarrollo tecnológico y la innovación motivan a que las organizaciones experimenten cambios. Ello ha influenciado directamente en la visión de las universidades, los centros de investigación y el gobierno. Ello ha posibilitado una alineación de las partes, los últimos se ocupan de crear o modificar marcos regulatorios y las prácticas organizacionales que atiendan determinadas necesidades para ciertos sectores, en respuesta a las fuerzas que impulsan la transformación (Vázquez, 2017).

Por tanto, la educación superior representa un instrumento principal para los complejos procesos de transformación y modernización de la sociedad. Es la encargada de impulsar los cambios mediante la creación de nuevos conocimientos, el desarrollo tecnológico y la innovación. Esas constituyen en esencia las actividades que realizan los IES (Vázquez, 2017).

## 1.3. La tercera misión de la universidad.

Desde el inicio de las universidades en el medioevo, siempre han constituido centros que propician la evolución social. Según Ortiz, et al. (2018), estas fueron creadas como entidades sociales con interacciones que moldearon a Europa a través del tiempo e impactaron en el desarrollo mundial. Su misión social es considerada la de generación y transmisión de conocimiento.

Sin lugar a dudas, la evolución de la universidad ha estado signada por su relación con actores externos. En primer lugar, la iglesia, en segundo, los gobiernos y finalmente, la industria. Las relaciones con estos tres actores han determinado, en gran medida, los cambios que han propiciado su evolución (Ortiz, et al., 2017).

En la época medieval las relaciones entre la universidad y la iglesia fueron estrechas y constituían un aspecto medular. Pero, cuando comenzaron a cambiar a un estatus alejado a una denominación religiosa específica o simplemente con un carácter ateo, pasó a predominar la relación con los gobiernos o las monarquías.

Con la relación actual entre la universidad y la industria, se crean

nuevos tipos de universidad, que reconocen la importancia para la competitividad de un país (Ortiz, et al., 2017). Realmente las universidades de hoy tienen un gran potencial en la generación de conocimiento y de transferencia (Cesaroni & Piccaluga, 2016; Chang, Chen & Fong, 2016); que pueden explotarse en generar crecimiento económico local (Steinmo & Rasmussen, 2016); varios autores reconocen este potencial y lo conceptualizan como la tercera misión de la universidad (Burgos, Ribeiro & Martínez, 2016; Bellucci & Pennacchio, 2016). También para García (2016), las relaciones universidad-empresa son imprescindibles para el éxito de la tercera misión. Sin embargo, reconoce que los indicadores y las experiencias de quienes participan activamente en el desarrollo de los vínculos necesarios, enfatizan en la existencia de una gran distancia entre estos actores.

La función de las universidades como generadora de conocimiento y su impacto en el desarrollo de la economía de la sociedad ha sido objeto de estudio e interés científico, fundamentalmente en las últimas décadas. Estos estudios intentan explicar los cambios ocurridos en la universidad moderna a partir de varios planteamientos, y en otro orden también buscan explicar el papel que debe desempeñar en el nuevo milenio, con el fin de mantener competitividad y pertinencia (Ortiz, et al., 2017).

En análisis comparativo en cuando a la contribución al desarrollo económico regional, realizado por universidades estadounidenses y europeas; basado en estudios empíricos (Corral, Jones & Lindsay, 2015; Guerrero, Urbano & Fayole, 2016), se concluye que, existen factores comunes que promueven la transferencia tecnológica:

- la proximidad de las universidades a las empresas.
- las habilidades de los profesores en la investigación.
- el aprovechamiento de las fortalezas en las disciplinas académicas que resultan fortalezas en cada IES.

Por su parte, coinciden Bozeman, Fay & Slade (2013); y Bolling & Eriksson (2016), en que las fundamentales contribuciones al desarrollo regional están dadas por la creación de tecnologías que resultan más eficientes, la propinación de puestos de trabajos y el lanzamiento de nuevos productos que satisfacen necesidades de la población y mercado en general.

Ortiz, et al. (2017), plantea que los estudios más optimistas tienen una visión de la universidad como un elemento importante en la transición hacia una economía fundamentada en el conocimiento. Esta nueva sociedad es llamada “sociedad del conocimiento” donde la producción de conocimiento deja de ser una ocupación de la élite, sino que constituye una actividad masiva y compartida por las diferentes organizaciones sociales y productivas.

De acuerdo con Rivera & Cortés (2018), la universidad constituye una organización, que se mejora constantemente, cuya función clave es la producción y difusión del conocimiento a través de sus egresados capacitados. Esta universidad, llamada emprendedora, se enfoca en la preparación de profesionales de alto valor en el mercado de trabajo, con visiones nuevas y alto desarrollo innovador, cuyo resultado sean propuestas competitivas y el desarrollo de investigaciones cualitativamente superiores. Es por esto que la universidad deviene en una estructura generadora donde académicos y estudiantes inicien sus proyectos intelectuales y/ o comerciales, con capacidades nuevas dirigidas al emprendimiento y la capacidad de creación de nuevas empresas.

La importancia del conocimiento aplicado constituye el principal medio de satisfacción de necesidades de la sociedad, por lo que, las universidades se transforman en la fuente originaria de producción de habilidades y conocimientos que requiere la dinámica economía actual (Ortiz, et al., 2017). Pero ha de comprenderse la necesidad de una estrecha relación entre las partes, como una necesidad exclusiva para lograr satisfacer las necesidades de la sociedad; incluso ir más allá: lograr detectar las expectativas y generar soluciones novedosas.

A partir de las novedades suscitadas en relación a la naturaleza del conocimiento y los procesos innovadores que ha inducido cambios drásticos en las universidades a finales del siglo pasado, surge un análisis y renovación de su misión social y razón de ser, replanteándose como una función preponderante la transferencia del conocimiento, así como la evolución de la universidad para adaptarse mejor a la sociedad postmoderna (Ortiz, et al., 2017).

La misión más importante de la universidad es el mejoramiento de la sociedad a partir de la generación y transmisión del conocimiento. Existen ejemplos importantes que afianzan este planteamiento:

empresas de importancia mundial como Google, Facebook o Amazon, fueron creadas por la habilidad de emprendedores al detectar y moldear necesidades sociales y donde, sin lugar a dudas, tuvo un rol preponderante la formación universitaria de sus iniciadores.

Esta adaptación ha llevado a la expansión de la misión universitaria más allá de la enseñanza y la investigación, fortaleciendo las relaciones con la sociedad de modo que hay una armonía con las nuevas demandas y expresiones de la llamada sociedad del conocimiento (Ortiz, et al., 2017). Vázquez (2017), considera que las universidades necesitan incrementar las actividades de transferencia tanto de tecnologías como de conocimiento, y constituirse un instrumento imprescindible en el desarrollo de la misión de generación y difusión del conocimiento.

Resumiendo, la nueva misión de la universidad se refiere a un elemento más social apuntando al compromiso con la comunidad como función interesada en las necesidades del entorno. Las actividades de la llamada tercer misión universitaria están dirigidas a la búsqueda y aplicación del conocimiento fuera del ambiente propiamente académico (Ortiz, et al., 2017).

Comprender la importancia y la contribución del conocimiento en el proceso de innovación, la resolución de problemas de altas complejidades, la mejora de la productividad empresarial y el desarrollo de emprendimientos y en general la mejora del desempeño social y humano resulta vital y ha ido en aumento la capacidad de entendimiento de dichos fenómenos. El compromiso de las IES para con la sociedad involucra dimensiones de diversos tipos en las que se encuentran las económicas, culturales y medioambientales, entre otras, las cuales se presentan en forma de desarrollo económico, aumento de la calidad de vida y aumento del desempeño de los servicios públicos (Ortiz, et al., 2017).

Las universidades, además, deben estar comprometidas con el mejoramiento del nivel de empleabilidad de sus graduados y en la potencia transformadora de la sociedad a través de la educación. Es por esto, que puede ser utilizada como medio de ascenso social para los egresados y de impulso social (García, 2016). Debido a este fenómeno los indicadores de calidad universitaria incluyen la satisfacción de los graduados y su relación con universidad.

La misión de la universidad del vínculo con la sociedad, se desprende de las actividades investigativas y están basadas en la aplicación del conocimiento adquirido durante los procesos investigativos para difundir la información. Este hecho provoca la satisfacción de necesidades sociales y representan una forma práctica que permite que los sectores de la economía que participan de la investigación, recuperen las inversiones realizadas (Ortiz, et al., 2017). Esta razón permite que las empresas y otros consumidores de la investigación científica, se integren en estos procesos desde sus comienzos, y participen en el patrocinio de ellas, desde varias posiciones algunas meramente económicas, otras como fuentes reales para la experimentación.

Según Ortiz, et al. (2017), el cambio en la universidad pasa por aceptar una apertura en los procesos investigativos, dejando de ser una actividad exclusiva de los centros académicos y que su centro se ha desplazado de investigadores aislados a equipos y redes cada vez más globales. Los problemas abordados hoy superan las estructuras tradicionales por disciplinas científicas, siendo necesario abordarlos desde la interdisciplinariedad y la multidisciplinariedad. Es importante adicionar a esta problemática el carácter global y competitivo de la investigación. Además, resulta interesante, la fortaleza que implica la participación de redes de universidades y centros de investigación en cooperación para la solución de problemas, y con mayor énfasis si estas redes devienen internacionales.

Los principales autores que abordan la tercera misión de la universidad, entre ellos: Gibbons, et al. (1994); Sheen (1992); Slaughter & Leslie (1997); Etzkowitz & Leyderdoff (1995); Etzkowitz, Webster, Gebhardt & Terra (2000); Clark (1998), referidos por Ortiz, et al. (2017), realizaron trabajos para explicar cómo se realiza el vínculo entre la universidad y la sociedad. Estos estudios explican lo que constituye una tercera razón de ser de la universidad basados en enfoques de varios tipos para identificar diversas maneras de redefinir las misiones de una IES. Estas tipologías y enfoques se presentan en el paradigma de la multidimensionalidad, desprendiéndose de los esquemas anteriores de una variable los cuales limitaron la valoración multidimensional del propósito de las universidades. En esta instancia, el análisis se fundamenta en el modelo de ocho categorías de indicadores (Ortiz, et al., 2017).

## 1.4. La transferencia de conocimiento y tecnología.

Es pertinente ubicar las fases que integran el proceso de transferencia (Vázquez, 2017): creación, acumulación, recuperación, transferencia y aplicación del conocimiento. La primera puede ser vista como el arte de crear valor con las partes intangibles de una organización, aquello que puede ser articulado, codificado y utilizado. La acumulación del conocimiento es su definición o conceptualización. La recuperación del conocimiento está dada por la documentación y potencial utilización. La transferencia se considera como el intercambio del conocimiento en una forma de tecnología, método, herramienta, a través de un producto o servicio. La aplicación es la utilidad de la transferencia, que da lugar a una innovación.

Se considera oportuno añadir la posible involucración en los llamados centros de recepción, aquellos que serán los desarrolladores de la ciencia creada por los investigadores. Sobre todo, que tenga un papel esencial en el descubrimiento de las líneas investigativas (o ideas de investigación). De esta forma se garantiza un comprometimiento que puede favorecer el financiamiento y la pronta aplicación de prototipos desarrollados. Existe una tendencia a trasladar los laboratorios para las propias empresas, donde el departamento de I+D se involucra profundamente con investigadores procedentes de las universidades. O también la creación en los campus universitarios de centros de investigación especializados en temas de interés de gobiernos o sectores empresariales, que monitorean el desarrollo, aseguran la pronta aplicación y producción a gran escala.



Figura 2. Categorías Tercera Misión.

Fuente: Ortiz, et al. (2017).

Autores como Vázquez (2017), consideran que la innovación es el resultado del proceso de transferir el conocimiento y la tecnología. Lo conceptualizan como el aprovechamiento de la capacidad de producir diferenciación y especialización a mediano y largo plazo a través de la creación de valor añadido difícil de imitar en productos y servicios. La innovación se refiere a crear nuevos productos o servicios dirigidos a los consumidores. Pero se puede añadir que en el proceso de transferir conocimiento pueden coexistir dos tendencias; la primera, donde el conocimiento fluye con menores tropiezos hacia la producción a gran escala y una segunda donde se necesita de desarrollar por parte de los IES una llamada fuerza de empuje.

Esta influencia está dada porque aún el sector de producción desconoce su necesidad o ventajas. Por ello la capacitación postgraduada, y el proceso de transferencia de la información y la actualización con elementos creativos que divulguen las investigaciones de mejor resultados constituyen un arma creativa que puede mover el sector productivo a mantenerse actualizado e interesado.

Desde finales del siglo pasado hasta hoy, las universidades realizan grandes esfuerzos en investigación, sobre la base de que los resultados obtenidos tengan aplicaciones en la industria y en general para la sociedad (Vázquez, 2017). Por tanto, el desarrollo de tendencias pedagógicas que viabilizan una docencia que vincule vivencias prácticas del profesorado con sus investigaciones y con la teoría desarrollada hasta el momento presenta una tendencia al crecimiento. Por otro lado, se motiva al estudio individual, a la creatividad del estudiantado y existe la tendencia a una disminución de los años de las carreras universitarias, por tanto, el postgrado comienza a recibir una atención especial.

Vázquez (2017), conceptualiza la transferencia de tecnología como: el intercambio de habilidades, conocimientos, tecnología, métodos de fabricación o servicios entre gobiernos, otras instituciones y empresas, para garantizar que los avances científicos y tecnológicos se traduzcan en nuevos productos, procesos, aplicaciones, materiales o servicios". Sin embargo, Sánchez (2015), le impregna a su concepto un estatus con un carácter comercial, al definirlo como ***“el proceso por el que se transfieren descubrimientos científico-técnicos de una organización a otra para continuar su desarrollo tecnológico y eventualmente llevar a cabo la comercialización de nuevos productos, procesos, aplicaciones, materiales o servicios”***.

Varios constituyen los esfuerzos encaminados a la transferencia de conocimiento y tecnología. Vázquez (2017), cita algunas: contratación de graduados e investigadores, pasantías y estancias de alumnos e investigadores en empresas, publicaciones, seminarios y conferencias. Servicios de consultoría, asistencia técnica, pruebas de laboratorio, renta de equipo e instalaciones a las entidades receptoras. Se pueden añadir otras: los proyectos de investigación propios de los IES o los desarrollados en conjunto con gobiernos o empresas, la creación de aulas anexas para el logro de una familiarización concreta con la cultura empresarial y los esfuerzos para que los estudiantes de pregrado conozcan al menos un año antes de graduarse la posible ubicación laboral, con vista a que el periodo de adiestramiento una vez graduado sea aprovechado en recibir habilidades técnicas específicas del sector, se disminuyan los efectos intangibles como la absorción de la cultura empresarial, la inevitable reacción al cambio.

La interacción con la práctica posibilita incluso la detección de ideas o líneas de investigación. Por su puesto que a estas se le añaden las publicaciones de artículos fundamentalmente en revistas indizadas. Debe ser considerado como un elemento clave para transmitir los resultados investigativos y también las buenas prácticas adquiridas.

Anteriormente se ha mencionado el interés de las empresas en involucrarse en el proceso investigativo. Esto está dado principalmente por el interés de tener acceso preferencial o exclusivo a los resultados, con el objetivo de desarrollar innovaciones incrementales en productos y procesos o para resolver problemas específicos del proceso productivo. Obtener en conjunto el licenciamiento y venta de patentes. Esta actividad consiste en ceder de modo temporal o permanente a las organizaciones los derechos de usar la propiedad intelectual en forma de patentes o marcas comerciales a cambio de financiamiento de los proyectos de ciencia.

Empresas de base tecnológica (*spin-offs* y *start-ups*), constituyen ejemplos claves para comprender estas tendencias (Calcagnini & Favaretto, 2016). Las *spin-offs* están conformadas por empresas que dependen del licenciamiento o asignación de propiedad intelectual universitaria para su formación, fundadas por académicos o estudiantes que estuvieron involucrados en la investigación y que dieron como resultado la propiedad intelectual que se pretende comercializar.

Por otro lado, las *spin-offs* son vistas como un medio para transformar las economías locales y un mecanismo para aprovechar la proximidad con la investigación académica. Los conocimientos transferidos son mayormente explícitos pues involucran la utilización de la propiedad intelectual generada por la universidad en forma de patentes, diseños industriales u otras.

Por su parte, las *start-ups* comparten la mayoría de las características con las *spin-offs*, son las empresas en las que la universidad ha estado involucrada en su formación, pero no tienen ningún otro contrato de propiedad intelectual con el fundador. Estas empresas tienen un rol importante como estrategia de generación de empleos por encima de la transferencia de resultados de investigación y están estrechamente vinculadas con la comunidad externa y alumnos (Vázquez, 2017).

Anteriormente se manifestaba las tendencias actuales a la formación de estudiantes con habilidades emprendedoras; que, aunque no sean propiamente investigadores si serán susceptibles a la recepción de conocimientos, por conocer las posibilidades que puede aportarles en la creación de nuevos empleos, mejorar la efectividad, la eficacia y la adaptabilidad. Tan importantes en la creación de nuevas empresas y en la proliferación de las llamadas Pequeñas y medianas Empresas.

### 1.5. El modelo Bozeman para la transferencia de conocimiento y tecnología.

Este modelo de transferencia de conocimiento y tecnología se dirige a las actividades que desarrollan instituciones de educación superior, contempla cinco dimensiones en el proceso de transferencia, sus condiciones (Vila, et al., 2013; Vázquez, 2017): La primera dimensión se refiere a las características de los agentes que transfieren, donde participan grupos de investigación y las estructuras organizacionales en las que se insertan (departamentos o institutos) y la entidad u organización a la que pertenecen, su historia, su cultura, su organización y su política. Por otra parte, toma en cuenta el entorno de la demanda existente para el objeto de la transferencia, el potencial para generar demanda y la condición económica del objeto de la transferencia.

La segunda compete al objeto transferido en la comercialización de la transferencia, por ejemplo, conocimiento científico o tecnológico, aparatos, técnicas, procesos, conocimiento especializado y la siguiente tiene que ver con los medios de transferencia, entendidos

como los vehículos, formales o informales, a través de los que se transfiere el conocimiento y la tecnología.

Se traducen en forma de licencias de patentes u otros títulos de propiedad industrial e intelectual, programas de investigación en colaboración, creación de *spin off*, contratos de apoyo técnico e intercambios informales de información. La siguiente dimensión tiene que ver con los destinatarios o usuarios de los conocimientos a transferir, es decir, el cliente, la organización, la asociación o institución que recibirá el objeto transferido, por ejemplo, empresas, agencias, organizaciones, administraciones públicas, gobiernos, consumidores, grupos informales y asociaciones. La quinta, relativa al contexto de la demanda, trata a los factores del mercado u otros, relacionados con la necesidad existente en el entorno socioeconómico y cultural del objeto transferido, como lo es el precio de la tecnología o el conocimiento, la posibilidad de sustitución, si existe relación con las tecnologías y conocimientos actualmente en uso, subvenciones y mercados cautivos.

El modelo para la transferencia de conocimiento y tecnología contiene factores de gestión, traducidos en la disponibilidad de recursos humanos y financieros asignados a actividades de investigación, desarrollo y vinculación; es un modelo que permite adaptarse a las condiciones específicas de regiones donde las instituciones de educación superior ubican elementos que promueven el desarrollo de la transferencia. Para el caso de las universidades mexicanas, contar con un modelo adaptado a las condiciones específicas pudiera incrementar el desarrollo de la transferencia, con resultados favorables en la vinculación con el sector productivo (Vázquez, 2017).

Para plantear la propuesta del modelo se realizan análisis de la transferencia de conocimiento y tecnología. Los estudios, se dan en contextos naturales, con datos cualitativos, preferencia por los significados, un enfoque inductivo y preferentemente la búsqueda de patrones culturales. Esta caracterización permite trazar la ruta en que particularmente los fenómenos pueden abordarse desde un enfoque disciplinario en ciencias sociales. Los escritos, documentos multimedia y bases de datos, constituyen el objeto de la investigación (Vázquez, 2017).

## 1.6. Investigación Aplicada.

El término de investigación aplicada, surge producto de la generación de conocimiento sobre la base de una indagación previa acerca de las

necesidades de las empresas y la sociedad en general. De acuerdo con Lozada (2014), esta se fundamenta en hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose no solo de la fundamentación teórica, sino también, de la aplicación del producto resultante.

El objetivo fundamental está en generar conocimiento con aplicación directa a corto o mediano plazo; impacta directamente en el nivel de vida de la población, en la creación de plazas de trabajo y en la generación de divisas. Se encarga del proceso de enlace entre la teoría y el producto.

La acción de generar una teoría científica de acuerdo a ideas, o a un fenómeno físico se le denomina investigación fundamental o básica (Lozada, 2014). Sin embargo, la investigación aplicada propicia la innovación y parte de modelos teóricos, que se implementan como planes de acción para cambiar la realidad (García, Pérez & Miranda, 2018).

En la figura 3 se puede observar el desarrollo del proceso investigativo planteado por Lozada (2014). Dicho autor plantea el diseño sobre la base de tres etapas fundamentales: la primera, denominada proceso investigativo inicial. En esta se busca aplicaciones y se adaptan las teorías o resultados de las ciencias básicas. La segunda, por su parte, permite la inclusión de las necesidades sociales o industriales. Posibilita encontrar aplicaciones a la teoría, se parte de las características deseadas por el usuario final.

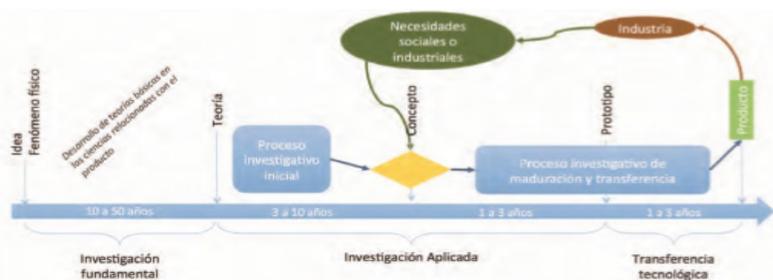


Figura 3. Desarrollo del proceso investigativo desde la concepción de la idea hasta la elaboración del producto.

Fuente: Lozada (2014).

La tercera está marcada por el desarrollo de prototipos que materializan el concepto y se pueden transferir a la industria para su transformación en productos.

Con el desarrollo de las etapas propuestas, se pretende obtener productos comercialmente viables; que satisfacen las necesidades sociales previamente identificadas. Esta propuesta de proceso global de investigación aplicada requiere de una fuerte relación entre academia, industria y usuarios (Lozada, 2014) (Figura 4).

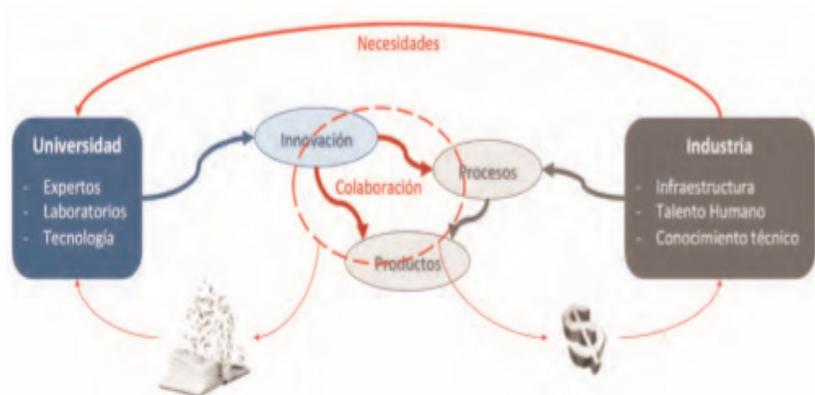


Figura 4. Esquema de colaboración entre la industria y la academia.

Fuente: Lozada (2014).

## 1.7. Propiedad intelectual.

El término de propiedad intelectual surge para proteger inventos (entiéndase conocimientos, teorías, tecnologías, entre otros) fundamentalmente para reconocimiento de los autores y para garantizar obtener resultados económicos durante el mayor tiempo posible.

Los resultados de la investigación aplicada (Lozada, 2014) se dividen en dos categorías:

La primera denominada núcleo tecnológico, el cual se comprende como base de conocimiento utilizado para el desarrollo de prototipos, este es independiente de la industria y cuenta con la posibilidad de su aplicación a distintos campos productivos.

Para el autor citado, la IES debe mantener la propiedad de este conocimiento para salvaguardar la libertad de explotación industrial. Existen otras tendencias, depende de las políticas de los países donde está enclavada, de si es una universidad privada o estatal y hasta de la forma con que se financió el conocimiento. Incluso hasta la divulgación de la ciencia a través de publicaciones seriadas también están sujetas a lo antes mencionado.

La otra categoría planteada por Lozada (2014), es la denominada tecnología específica: esta depende principalmente del sector productivo y de las necesidades de la industria colaboradora. Aquí conocimiento parte de la IES, pero con fuerte colaboración de la industria (u otro cliente), principalmente en lo relacionado al financiamiento de la investigación (Figura 5).



Figura 5. Resultados de la propiedad intelectual.

Fuente: Lozada (2014).

La propiedad intelectual se divide en saber y saber hacer, que pueden dar lugar a publicaciones y/o patentes. Las patentes constituyen un reconocimiento legal internacional de la propiedad del saber. Una idea de investigación debe ser buena, presentar innovación y tener una aplicación concreta para que sea patentable. Existe el caso que la industria carece de interés sobre mantener las patentes y por tanto la propiedad intelectual queda en la universidad (Lozada, 2014).

La propiedad industrial se puede aplicar a varios sectores productivos, por tanto, la universidad puede lograr varias licencias de explotación comercial de una tecnología con diferentes industrias. Para la IES, la protección de los resultados de investigación es una manera de concretizar o materializar la actividad investigativa, de enriquecer su núcleo tecnológico y representa potencialmente una fuente de

recursos por las licencias de explotación comercial (Lozada, 2014) (Figura 6).

Se puede entender, por tanto, que la investigación aplicada es un proceso donde se transforma el conocimiento teórico surgido de la investigación a conceptos, prototipos y productos. Por otro lado, debe estar sujeta a la protección intelectual, para garantizar el reconocimiento a los investigadores y el financiamiento.

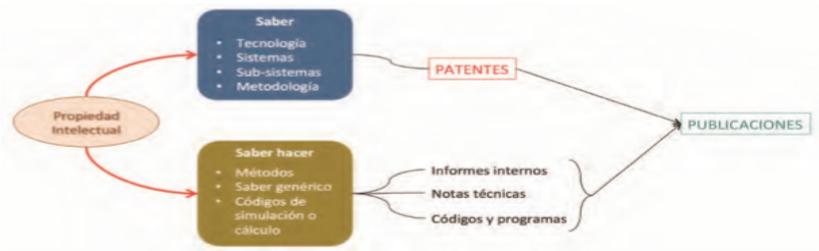


Figura 6. Propiedad intelectual dividida en saber y saber hacer.

Fuente: Lozada (2014).

Sin embargo, tiene implicaciones epistemológicas como “saber y hacer”, “verdad y acción” y “explicación y aplicación”; permite explicar un fenómeno y paralelamente aplicar los resultados de un estudio en situaciones que requieren solución o atención. El científico está para producir conocimiento aplicado, además de generar ciencia básica (García, et al., 2018).

Es un concepto polémico, sujeto a políticas de los gobiernos, a tendencias internacionales, a tipos de financiamientos de la investigación, a propiedad de los conocimientos y medios para la generación o aplicación; entre otros elementos, que pueden determinar si se recaudan divisas sobre la aplicación o se pone al servicio sin fines de lucro.

## Capítulo II.

### La prospectiva.

#### 2.1. La prospectiva estratégica.

El término prospectiva resulta ampliamente empleado en las investigaciones actuales. La prospectiva o el “arte de la conjetura”, es un proceso intelectual que se encarga de representar lo que puede suceder, los *“futuros posibles”*. Aunque también es asociado a escenarios favorables para los proyectos de investigación propios.

Este concepto se enunciado también bajo el término de *“futuro deseado”* o “escenario deseado” y también en ocasiones como “escenario apuesta” o *“futuro apuesta”* para una sociedad, organización, empresa o territorio determinado (Astigarraga, 2016).

Para Urquiola, Zulueta & Llano (2017), *“la prospectiva es un panorama de futuros posibles, donde se tienen en cuenta las tendencias del pasado y la confrontación de proyectos de actores. El futuro queda representado tanto por la acción de las personas como por determinismos del pasado”*. Resulta frustrado pensar que la prospectiva predice el futuro. Sin embargo, desde su inicio queda claro que trata de ayudar a construir posibles escenarios. Posibilita sentar las bases para edificar la planeación estratégica (Astigarraga, 2016).

El autor antes citado enfatiza que la prospectiva bien ejercida, se reconoce como un proceso sistemático, participativo, de construcción de una visión a largo plazo para la toma de decisiones en la actualidad y a la movilización de acciones conjuntas. Por ello se asocia de forma espontánea, a la planeación y a la reflexión estratégica.

Según Urquiola, et al. (2017), la prospectiva está vinculada con la estrategia porque propone los futuros probables en los que se verán inmersas las estrategias y permite generar acciones proactivas que permitan enfrentar riesgos.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) define la prospectiva, con un enfoque al desarrollo tecnológico.

De aquí que *“prospectiva tecnológica”*, para Astigarraga (2016), se comprenda como el conjunto de *“tentativas sistemáticas para observar a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad, con el propósito de identificar las tecnologías emergentes que probablemente produzcan los mayores beneficios económicos y/o sociales”*.

De la anterior definición se puede detectar la consideración como una disciplina metodológica y la intención de darle un seguimiento en el tiempo. Además, se le otorga una proyección al largo plazo y finalmente se le confiere una vinculación con parámetros de la economía y la sociedad.

Por tanto, la prospectiva tecnológica permite generar posibles escenarios sobre qué campos de la ciencia pueden ocasionar mayor interés para el sector empresarial o social. Un ejemplo del interés en este ámbito por parte de las universidades, radica en la creación de llamados observatorios científicos. Donde, dentro de sus funciones, está reconocer los ámbitos emergentes de la ciencia, los de mayor interés social y empresarial. Aunque también se pueden mencionar otros: sectores sociales y empresariales interesados, países con mayor o menor progreso en el campo investigativo, principales revistas interesadas en el tema e investigadores incipientes.

De aquí que: la prospectiva tecnológica, se puede definir como el ejercicio colectivo de análisis y comunicación entre expertos para identificar las componentes probables de escenarios de futuro: las proyecciones tecnológicas, sus efectos sociales y económicos, obstáculos, fuerzas a favor, destaca el aspecto de ejercicio colectivo y está dirigida al largo plazo (Astigarraga, 2016). Añade Urquiola, et al. (2017), que coloca la *“anticipación al servicio de la acción, se difunde en las empresas y las administraciones”*.

Un tema de ciencia caracterizado como emergente puede provocar el interés y la competencia por investigadores de varias universidades o incluso de países. Por tanto, puede llegar a resultar en el descubrimiento de soluciones múltiples casi al unísono.

Las técnicas Delphi, empleadas en los análisis de prospectiva, permiten trabajar y afinar los resultados (Astigarraga, 2016), también se pueden emplear otras técnicas del trabajo con expertos, incluso ligadas a técnicas matemáticas de modelación y de análisis estadísticos.

Para el método Delphi consiste en una técnica de obtención de información, basada en la consulta a expertos de un área, con el fin de obtener la opinión de consenso fiable del grupo consultado. Los expertos son sometidos individualmente a una serie de cuestionarios en profundidad que se intercalan con retroalimentación de lo expresado por el grupo y que, sobre la base de una exploración abierta, tras las sucesivas devoluciones, producen una opinión que representa al grupo.

El empleo de técnicas o métodos grupales para el trabajo prospectivo tiene cuantiosos ejemplos tanto en América como en Europa. Por ello se enfatiza en la importancia de la selección de los expertos y las variables a considerar para la inclusión. Existen métodos desarrollados para medir el nivel de conocimiento de un posible integrante del grupo.

Otro camino trazado con el apoyo de la prospectiva tecnológica, puede ser el empleo como una herramienta de coordinación y alineamiento de las expectativas tecnológicas que tienen los actores del sistema de innovación, para la producción y a la definición de la política de innovación de un país (Astigarraga, 2016).

La prospectiva estratégica involucrada a los procesos misionales de cualquier institución posibilita una toma de decisiones acertadas y traza escenarios cercanos a la realidad. Hoy existen empresas donde resulta imposible su operatividad sin estas técnicas, lo importante es hacerlas partes de la cultura organizacional para el trazado de las estrategias. Un fenómeno similar ocurre a nivel de los gobiernos.

Las experiencias y los resultados obtenidos en el desarrollo e implantación de la prospectiva estratégica en los últimos años resultan alentadoras. Se construyen redes académicas y profesionales, se está ampliando la oferta de formación y capacitación en prospectiva a profesionales de diferentes áreas de la tecnología, las ciencias naturales y sociales. Todo ello aporta una mayor solidez a las metodologías utilizadas, profundizan en ellas, y colaboran en divulgar las buenas prácticas y los casos de éxito (Astigarraga, 2016).

Resulta vital para las IES, en sus procedimientos de toma de decisiones, la inclusión de métodos de prospectiva estratégica. Pues favorecerá la creación de redes científicas para el desarrollo, orientará los esfuerzos y recursos de ciencia a caminos efectivos y eficaces, donde estará garantizada el interés de gobiernos, de sectores sociales o de

empresas por la investigación desarrollada. Garantiza, por tanto, el financiamiento a la ciencia, el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y tecnológicos, además estrecha los vínculos de las universidades con la sociedad, por estar correctamente orientadas a la solución de necesidades.

## 2.2. Prospectiva tecnológica.

Anteriormente se mencionó el término de prospectiva tecnológica, en este epígrafe se profundiza en el concepto. Según Varela, et al. (2015). La prospectiva tecnológica constituye el conjunto de intentos sistemáticos para predecir a largo plazo el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad. Su principal objetivo es el de detectar aquellas tecnologías emergentes que permitan generar los mayores beneficios.

La prospectiva posibilita la observación de actividades de alcance estratégico para el futuro desarrollo de organizaciones, territorios y del país detectando a su vez las tecnologías asociadas a estas actividades. La prospectiva tecnológica se convierte en una herramienta que explora los mercados. Además, evalúa la información sobre las tendencias de las tecnologías en el mundo, así como, los ajustes en la producción y los mercados que ayuden a la competitividad del país (Varela, et al., 2015).

Esta herramienta permite establecer el mejoramiento en la asignación de los recursos y capacidades nacionales dirigidos a la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica enfocados a las actividades más importantes para el desarrollo del país. Por esta razón reduce el riesgo en la toma de decisiones minimizando la incertidumbre en el futuro. Este impacto se aprecia en los procedimientos tanto públicos como privados de toma de decisión, a partir del establecimiento de bases argumentadas científicamente y tecnologías sólidas para incrementar la competitividad del país a nivel internacional de forma estratégica (Varela, et al., 2015).

Se pueden detectar en la bibliografía los usos fundamentales de la prospectiva tecnológica:

- Favorece un trabajo de mayor precisión, debido a que involucra universidades, gobiernos, regiones y polos productivos.
- Permite la construcción de los sistemas regionales de innovación.

- Les posibilita a las empresas identificar los nichos productivos anticipadamente.
- Asiste al sistema generador de bases normativas y regulatorias a prever los cambios en la estructura económica del país, y adaptarse a ellos.
- Permite la formación de talento humano de alta calificación en las áreas del conocimiento críticas para la satisfacción de necesidades futuras del país.
- Permite la orientación de las políticas públicas y las decisiones empresariales, y de otras organizaciones como la academia, los gobiernos locales y regionales entre otras.
- Posibilita la orientación para el perfeccionamiento de los planes de estudio tanto en el pre como en el postgrado. Permite la evaluación de la actualización de los contenidos y la incorporación de otros que se demandan por los mercados emergentes o las nuevas competencias laborales necesitadas.

La prospectiva tecnológica es un instrumento que genera ganancias simplemente dedicándose a ella como un negocio. Existen varias empresas que almacenan gran cantidad de datos de los clientes, de sus gustos, tendencias, necesidades y expectativas; el procesamiento de esta información y su comercialización generan cuantiosas ganancias. Incluso con el desarrollo de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones la reproducibilidad de la información toma niveles insospechados. Esto trae consigo que antes se consideraba el “cómo hacer” cómo información casi secreta, hoy ha cambiado y es más relevante el “qué hacer”. De aquí que la prospectiva tecnológica gane espacios y absorba, además, la vigilancia tecnológica.

Coincidentemente en la bibliografía se acepta que los Estados Unidos fueron los precursores de las técnicas de prospectiva tecnológica a saber de su evolución histórica. Sin embargo, fue Europa la propulsora de esta actividad, por medio de la creación del Institute for Technology Assessment of the Austrian Academy of Sciences – ITASA en Austria, 1972 y de la serie de ejercicios Delphi aplicados a partir de 1993, en Alemania, Francia e Inglaterra.

Sin embargo, entre tantos factores, se puede atribuir el éxito comercial de China al empleo de la prospectiva tecnológica. Fueron capaces de convertirse en seguidores rápidos, cuando quizás los fondos para el desarrollo de investigaciones eran escasos; ya hoy el escenario es otro, pero puede servir de espejo para países en vías de desarrollo.

En síntesis, la prospectiva tecnológica permite modelar el futuro, brindar el posible escenario de un área del conocimiento, de una tendencia empresarial o gubernamental e incluso de aspiraciones sociales. Se auxilia para ello de métodos y técnicas de trabajo en grupo y de expertos. Combinadas con métodos matemáticos, estadísticos y ayudados con el empleo de software. Está considerada como uno de los factores que hacen posible la disminución del tiempo de aplicación de un descubrimiento científico.

### 2.3. El “Foresight” británico.

Se ha evidenciado que la prospectiva tecnológica es aceptada como una nueva forma de anticiparse al cambio. Esta herramienta es utilizada fundamentalmente para la orientación de los planes pues permite la anticipación y previsión y por ende la planificación de las consecuencias y obstáculos que se pueden suceder en la realización de los objetivos y metas propuestas por las organizaciones.

El Foresight británico, constituye un herramental que posibilita el desarrollo de alertas tempranas en las tendencias tecnológicas, así como los posibles impactos en la sociedad de las innovaciones y sus consecuencias sociales. Además, permite prever las dificultades, que, para mantener el ritmo de la evolución tecnológica, sufren las sociedades (Varela, et al., 2015).

Según Varela, et al. (2015), el Foresight británico aunque incluye los elementos descritos en las técnicas de prospectiva, por ejemplo: la realización de las predicciones incluye medios tanto cualitativos como cuantitativos, se evalúan para el seguimiento de los cambios tecnológicos, los indicadores claves de evolución de las tendencias y desarrollo, su principal impacto está encaminado con el análisis de las implicaciones políticas. Este constituye un ejemplo de las fortalezas que pueden brindar la aplicación de la prospectiva a la toma de decisiones a nivel gubernamental.

### 2.4. Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial.

A este programa nacional británico, descrito en la bibliografía se le ha dedicado un espacio al considerarlo un esquema representativo de la aplicación de un programa de prospectiva tecnológica a nivel de país (Figura 7).

Según Varela, et al. (2015), el desarrollo del programa desde su diseño consiste en dirigir las capacidades nacionales en Prospectiva y Vigilancia Tecnológica para el posterior desarrollo en aspectos estratégicos de la ciencia, la tecnología e innovación aplicadas a la nueva era del conocimiento. Esencialmente a través de la puesta en marcha de acciones específicas y exitosas a diferentes niveles (local, sectorial y territorial) y a través de un Programa de Formación de Formadores, que lideraran los emprendimientos en términos de calidad, pertinencia, innovación, participación social y productividad.

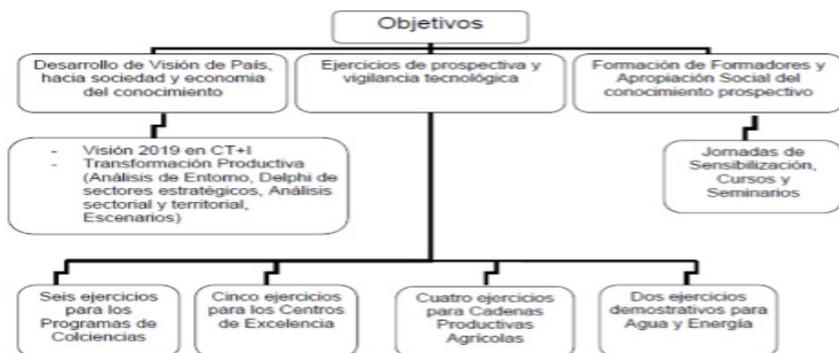


Figura 7. Esquema básico del Programa Nacional de Prospectiva:

Fuente: Varela, et al. (2015).

De acuerdo con Varela, et al. (2015), el Programa Nacional de Prospectiva (PNP) desarrolló tres objetivos fundamentales:

1. Contribuir al desarrollo de una visión de futuro de la transición del país hacia una sociedad y una economía de conocimiento.
2. Adelantar ejercicios de prospectiva y vigilancia tecnológica en sectores estratégicos.
3. Realizar un proceso de formación de formadores y apropiación social del conocimiento prospectivo.

Uno de los elementos diferenciadores de este programa es la inclusión de “formación de formadores”, evidencia la atención prestada a la reproducibilidad de conocimiento. Esta idea trajo al Japón de postguerra resultados favorables; la bibliografía recoge como el Dr. Deming fue invitado por el gobierno japonés a impartir conferencias

sobre calidad por todo el país, unido a la socialización de buenas prácticas en la producción, tanto de compañías extranjeras como de empresas japonesas con éxito, sometidas a iguales limitaciones que el resto. Puede ser que en aquellos años el tema de prospectiva tecnológica fuera inexistente, pero sin embargo estaba implícitos en las estrategias que llevaron al éxito de la economía japonesa.

En el PNP la prospectiva y la vigilancia tecnológica son consideradas como un instrumento que auxilia el desarrollo nacional, de forma tal que la generación de capacidades a nivel de país se utilice en el impulso del cambio hacia una sociedad y una economía de conocimiento. Para el desarrollo de sus objetivos se realizaron un conjunto de actividades, comprendidas en la sensibilización y formación basada en una plataforma que soporta varias herramientas informáticas especializadas, denominada la Unidad de Prospectiva y Vigilancia Tecnológica *“la aplicación de herramientas informáticas fortalece la implementación a través de lograr una mayor operatividad de los procesos. Permite un mayor control y favorece la corrección y la elaboración de acciones preventivas”*. (Varela, et al., 2015).

En la llamada Agenda de Actividades se realizó un vínculo entre un importante grupo de instituciones nacionales e internacionales (ministerios, instituciones nacionales, organismos internacionales, universidades, centros de investigación, centros de desarrollo tecnológico, centros de productividad, incubadoras de empresas, empresas públicas y privadas). La Tabla 1 representa el perfil de ejercicios desarrollados.

*Tabla 1. Perfil de los ejercicios de prospectiva y vigilancia tecnológica.*

Nombre.	Descripción
Propósito	Buscan la acumulación y aplicación del conocimiento nacional e internacional sobre prospectiva y vigilancia tecnológica, a través de acciones estructuradas en sectores estratégicos para el país.

Resultados	Un ejercicio prospectivo puede producir diferentes tipos de productos y resultados específicos: identificar los productos y mercados promisorios para un sector, organización o territorio, comparar la plataforma tecnológica propia contra la de los competidores, establecer los perfiles y las brechas tecnológicas que les separan e identificar los elementos de juicio para elaborar las políticas públicas, regulaciones y visualizar las necesidades de formación de talento humano.
Aplicaciones	Los ejercicios pueden aplicarse a diversos sectores, permitiendo beneficios tales como: la articulación de las líneas de investigación y desarrollo, la identificación de lineamientos de política científica y tecnológica o la identificación de oportunidades estratégicas para el sector empresarial.
Actores y Contextos	Los ejercicios se desarrollan con actores diferentes en contextos distintos. Ello induce la necesidad de conocer a fondo la cultura organizacional de cada uno. Por ejemplo: los ejercicios en los centros de excelencia reúnen el sector académico y empresarial; los ejercicios de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología liderados por Colciencias y el Ministerio de la Agricultura involucran el sector gubernamental y consejos de dirección conformados por representantes de todos los sectores; los ejercicios demostrativos involucran funcionarios de alto nivel de empresas públicas.

Fuente: Varela, et al. (2015).

## Capítulo III.

### La Vinculación.

#### 3.1. Importancia de la vinculación universidad-empresa-gobierno.

Hoy en día con los avances de la ciencia y la tecnología se hace necesario, o incluso evidente, que la relación entre universidad-empresa-sociedad se debe fortalecer. Dejó de ser un fenómeno espontáneo para convertirse en un recurso del desarrollo de las naciones.

En sus inicios, el interés por la vinculación estaba encabezado por los profesores y estudiantes. Para los últimos porque les motiva a conocer y a poner en práctica los conocimientos que van adquiriendo, y a los profesores a tener conocimientos teóricos y prácticos que le posibilitan el desarrollo de clases con mayor enriquecimiento producto de la interacción con la práctica.

Pero el escenario se perfeccionó, ahora las empresas, la sociedad y los gobiernos en general buscan la estimulación de esta relación. Las empresas encontraron una fuente de recursos del conocimiento, la posibilidad de desarrollar I+D con mayor precisión y de contar con recursos humanos entrenados en la investigación que pueden aportar para desarrollar nuevos productos, además de orientar hacia donde encaminar las futuras inversiones. La sociedad se refleja en aplicaciones propias de investigaciones que explican transformaciones o fenómenos sociales y encuentran soluciones orientadoras, sin olvidar que resultan clientes del mundo empresarial. Por su parte los gobiernos juegan un rol fundamental, pues como agentes reguladores son los responsables del enlace o la fortaleza que se logre en estas relaciones.

El papel fundamental de los gobiernos radica en generar los mecanismos necesarios para lograr el vínculo. Debe ir más allá de enunciarlo, pedirlo o incluso imponerlo. El éxito estará en la estimulación de las partes interesadas, sea por reconocimiento o por

permitir la remuneración de los investigadores asociados, sea por la participación como consultores o por favorecerse en el establecimiento de patentes.

## Origen del vínculo.

Las universidades en su historia han evolucionado su quehacer en función de las transformaciones políticas, económicas y sociales, de acuerdo al lugar donde radican. De esta manera van modificando sus programas y planes de estudio y las maneras de vincularse con el resto de las organizaciones, de esta forma crean nuevos programas y niveles académicos.

Sin dudas, la universidad es reconocida como el sitio de la producción y distribución de conocimientos científicos, por tanto, la organización de este sistema se encuentra relacionada con la enseñanza en sus diferentes niveles (pregrado y posgrado). La universidad se encuentra vinculada hacia el exterior con actividades vinculadas con el servicio social y su interacción con los graduados (Flores & Olimón, 2015).

La investigación constituye el motor impulsor en la creación de conocimientos actividad a la cual se le atribuyen los avances en el desarrollo de la humanidad. Las IES se apropian de estos conocimientos para propiciar la labor académica. Ese conocimiento se transmite a los estudiantes impulsándolo a conocer el saber hacer, sin un mayor cuestionamiento crítico. La misión central de la universidad es la apropiación del conocimiento y su ampliación para el uso colectivo.

Tanto alumno como maestro en el proceso investigativo deben valorar sus capacidades para brindar un servicio social. Esta meta debe prevalecer e integrar las diferentes voluntades que se unen en la universidad y estar por encima de intereses tanto personales como grupales (Flores & Olimón, 2015).

En su origen la universidad y la empresa eran entes separados, cada cual trabajaba en el cumplimiento de sus objetivos particulares, sin saberse socios en el desarrollo del conocimiento innovador. Sin embargo, el desarrollo tecnológico y los cambios en los paradigmas económicos hacia una economía basada en el conocimiento propicia el trabajo conjunto para enfrentar problemas de mayores complejidades tanto en la producción como en la utilización de las tecnologías (Morales & Giraldo, 2015).

La vinculación en el sentido académico la definen Flores & Olimón (2015), como *“un proceso que requiere prácticas planeadas sistemáticamente y continuamente evaluados, donde los elementos académicos y administrativos de las IES se relacionen internamente unos y otros, y externamente con personas y organizaciones. Con el propósito de desarrollar acciones y proyectos de beneficio mutuo que provean de servicios profesionales, especialmente a empresas; conecten la educación superior con el mundo del trabajo, para poder aprovechar al máximo la vinculación como herramienta educativa, de formación de recursos humanos y de actualización curricular; fomenten la investigación y desarrollo de la base científica y tecnológica de las IES. Como resultante aumenten la competitividad de las empresas”*.

En este sentido, el proceso de vinculación se encuentra estrechamente unido a diferentes conceptos que involucran el desarrollo científico, la innovación de la tecnología y la satisfacción de las necesidades sociales. Es importante acotar la consideración desde diversas coyunturas y contextos que conducen a diferentes acciones, donde la investigación se considera punto fundamental para la determinación de los resultados (Flores & Olimón, 2015).

La vinculación se divisa como una estrategia metodológica para la preparación del talento humano que integran el mercado laboral, las IES parten del conocimiento de las necesidades sociales e impactan a partir del diseño curricular, los programas de estudio en la definición de los caminos del desarrollo y bienestar social (Flores & Olimón, 2015).

Justamente esto lleva a alianzas entre las asociaciones que se convierten en una comunidad compartida de innovación, donde cada participante conserva el legado de sus orígenes y socializa en una red con valores, normas, vocabulario, y el conocimiento de cada organización. Todo se puede integrar en el nuevo contexto de una comunidad de la innovación, para ser aplicada por cada participante hacia sus propias metas de aprendizaje.

De acuerdo con Flores & Olimón (2015), *“la vinculación involucra actitudes solidarias y de manejo de valores humanos que se distorsionan cuando el Estado y las empresas ven a la vinculación solamente como una imposición hacia las universidades para alcanzar las metas diseñadas en planes y programas de estudio, que no comprenden*

*los alcances sociales del concepto vinculación*". Aunque se considera cierto que este concepto es en alguna medida deseable y positivo, todavía las universidades en la actualidad, son obviadas por sectores sociales y productivos, que al parecer carecen de interés en obtener de ahí la respuesta a las problemáticas que enfrentan.

Las universidades, en el marco del cumplimiento de su Tercera misión, deben velar por la generación del conocimiento, pero también de su empleo, aplicación, explotación y colocar sus capacidades al servicio de la sociedad, con el fin de contribuir al desarrollo socioeconómico de la región (Morales & Giraldo, 2015).

Fortalecen Beltrán & Lagarda (2015), lo anteriormente expuesto al enfatizar que la vinculación de la universidad con el sector empresarial debe desarrollarse de manera tal que ambos sectores apoyen el desarrollo de la sociedad de la región en la que se encuentran inmersos. Generar nuevas estrategias de vinculación, y análisis confiables con un enfoque de mega-planeación.

Existen ejemplos de casos de universidades que logran la vinculación institucional con el sector productivo y el gobierno, como el caso del modelo de vinculación del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). Aquí el compromiso social de la institución es preparar y educar para la vida a los profesionales que la sociedad requiere, consolidar constantemente la formación de su planta docente, para poder actuar por medio de la investigación y la vinculación como promotor del desarrollo regional, de la cohesión social y del progreso comunitario.

Otro ejemplo de puede ser la vinculación universitaria del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) donde se focalizan los esfuerzos de vinculación en su Centro de Vinculación Empresarial. En ella se abarcan estudios de consultoría, planeación estratégica, investigación de mercado, análisis y diseño de procesos, así como estudios de visión.

En Irlanda, por ejemplo, la Trinity College University de Dublín puso en marcha el Centro de Innovación, con el cometido específico de acoger compañías y laboratorios industriales y, sobre todo, de ayudar a algunos docentes universitarios a convertirse en empresarios (Beltrán & Lagarda, 2015).

Por otra parte, el alto nivel de competitividad de la industria y el rápido avance tecnológico generan que las empresas requieran complementar las capacidades para generar nuevos productos y servicios e innovar en los procesos, por tanto, comienzan a aceptar a las universidades como socios potenciales (Morales & Giraldo, 2015).

Para otros autores las relaciones Universidad-Empresa surgen como una respuesta a las necesidades sociales y económicas, y como estructura de acción colectiva que se orienta a alcanzar el desarrollo local y regional (Morales & Giraldo, 2015).

Ponce & Güemes (2017), precisan el proceso de vinculación entre la academia, la industria y el gobierno como la clave para aumentar el nivel de competitividad de un país o región. Identificar y definir los factores que influyen tanto positiva, como negativamente entre los actores, ayuda a fortalecer las actividades de investigación y desarrollo.

Por su parte Morales & Giraldo (2015), identifican tres etapas de evolución de los contenidos de las relaciones Universidad-Empresa: la primera etapa, denominada relación empresa-universidad, se caracteriza por la oferta de servicios por parte de las universidades a las empresas de forma unidireccional y, por tanto, las empresas actúan solamente como clientes. En la segunda etapa, conocida como vinculación Empresa-Universidad, las universidades ofrecen servicios a la medida de las necesidades de las empresas, lo que se requiere un proceso de diálogo y negociación entre las partes que exige una mayor flexibilidad por parte de las IES. La tercera etapa, llamada cooperación Empresa-Universidad, presenta un mayor grado de interacción interinstitucional y donde las empresas actúan como socios de las universidades en proyectos y actividades que se concretan mediante acuerdos, alianzas y/o consorcios.

Las interacciones entre los tres actores pueden explicarse de la siguiente manera. La academia interactúa con la industria con la finalidad de resolver problemas técnicos que surgen de necesidades sociales, industriales y gubernamental; a su vez la industria busca relacionarse con la academia como fuente de acceso al conocimiento e infraestructura para realizar investigación.

Sin embargo, la academia debe tener una relación cercana con el gobierno para promover, estimular y desarrollar las políticas necesarias para el desarrollo tecnológico. El gobierno, por su parte debe

permanecer en constante contacto con la industria y la academia para la creación e implementación de políticas públicas que promuevan el desarrollo de espacios, fondos económicos y colaboraciones entre ambos (Ponce & Güemes, 2017).

Los autores mencionados con anterioridad recomiendan factores que deben ser reconocidos por los participantes en la vinculación. Servirán como base para establecer acciones precisas por las partes interesadas.

**Factores clave en la academia, industria y gobierno**, según Ponce & Güemes (2017).

### Academia:

Los factores clave internos en el proceso de la academia destacan entre la literatura los perfiles del capital humano alejados a la demanda empresarial, la realización de proyectos industriales, personal docente para la innovación y los recursos humanos. De acuerdo a la literatura los planes académicos de las IES carecían de los requisitos de la industria para su diseño y operación, se sugiere, por tanto, realizar un diagnóstico de los perfiles que la industria demanda. La literatura sugiere que el involucramiento de la academia en proyectos industriales incrementa la disposición de la industria para colaborar y permitir el acceso a la información, las metodologías, las prácticas y las necesidades del entorno.

Así mismo, los recursos humanos son un factor importante, primeramente, se reconoce la falta de personal involucrado exclusivamente en las actividades de innovación. Esto puede deberse a que la mayoría de las IES no cuentan con un enfoque tecnológico y de generación de conocimiento. Sin embargo, dentro de las IES se tiene un número considerable de personal que realiza actividades de investigación, aunque se reconoce que muchos de los investigadores prefieren trabajar por cuenta propia en lugar de realizar proyectos dentro de la IES.

Por último, los factores ambientales destacados del análisis es la exposición de estudiantes en entornos industriales y las alianzas estratégicas. Entre las principales actividades de vinculación que realizan las IES se encuentra, en primer lugar, el servicio social o estancias profesionales.

Sin embargo, el calendario escolar resulta ser uno de los principales inhibidores de la vinculación, debido al desfase de los tiempos entre el calendario de las IES y el desarrollo de proyectos industriales. Las alianzas estratégicas facilitan la creación, el desarrollo y el seguimiento de proyectos de innovación con el sector industrial y gubernamental.

Resulta interesante mencionar que este es un enfoque resultante de investigadores de los autores citados, pero para nada resulta un comportamiento generalizado, por tanto, se recomienda captar las experiencias expuestas y realizar “trajes a la medida” para cada IES.

## Industria:

La industria se caracteriza por contar con los recursos económicos y la infraestructura para llevar a cabo proyectos de I+D. De acuerdo a la encuesta nacional de vinculación de empresas, los principales objetivos que buscan las empresas al vincularse con los recursos humanos que investigan, la generación y comercialización de nuevos productos. Los factores internos de la vinculación se encuentran mencionados con igual nivel en la literatura, sin resaltar uno por encima del otro.

Los factores estructurales destacan la capacidad de absorción tecnológica, la cultura de innovación y la innovación estratégica. La capacidad de absorción tecnológica se define como la velocidad con la que la empresa es capaz de adquirir e implementar una tecnología. La mayoría de las empresas necesitan fortalecer los mecanismos de absorción tecnológica para incrementar la vinculación.

La falta de cultura innovadora genera un alto nivel de incertidumbre hacia la inversión en actividades de I+D sobre los beneficios. La cultura innovadora promueve el desarrollo de redes formales e informales que suscitan y facilitan la vinculación entre academia, industria y gobierno.

Por último, contar con una estrategia innovadora genera la creación de estrategias para la implementación y difusión de actividades que promuevan la innovación y la transmisión del conocimiento como ventaja competitiva de la empresa y una inversión a largo plazo (Ponce & Güemes, 2017).

El factor ambiental más destacado es el acceso a personal calificado, esto hace referencia a promover la vinculación con el sector académico

como medio de acceso a personal especializado de alto nivel, investigadores y futuros aspirantes. Ello va aunado a los aspectos internos de la industria, porque al contar con un mayor número de recursos humanos vinculados al desarrollo exclusivo de actividades de I+D dentro de la empresa, incrementa el nivel de competitividad. La mayoría de las modalidades de vinculación entre universidad e industria están en las estancias profesionales o estancias de estudiantes en la empresa, elemento que favorece el contacto con posibles futuros trabajadores.

## Gobierno:

El gobierno tiene el papel de proveedores de medios, espacios y apoyos que promuevan la vinculación entre la academia y la industria. Además, es el encargado de generar las políticas públicas que originen el desarrollo de tecnología e innovación (Ponce & Güemes, 2017). Anteriormente se mencionaba la importancia que tiene el gobierno en la vinculación, resulta ser el ente que puede proponer iniciativas que estimulen a los investigadores de las universidades a desear la colaboración con las empresas de forma activa, como una actividad por encima de las labores docentes por las que perciben un salario.

Los resultados alcanzados en diferentes países, indistintamente desarrollados o en vías de desarrollo, demuestran las ventajas obtenidas, pero si se desea alcanzarlos se debe estudiar cuidadosamente cómo se han logrado. Resultan varias las vías para involucrar al personal docente, o investigadores de las IES. Pero tienen puntos en común, en ellas el personal recibe una remuneración por encima del salario percibido por las actividades docentes cotidianas, sea por pagos realizados por las empresas interesadas en los resultados investigativos; generalmente se realizan contratos con los IES que incluyen pagos en plazos, en función de resultados que se alcanzan o a través de ganancias obtenidas por derechos o patentes desarrolladas.

También existen otras vías de ingreso de recursos empleadas, por ejemplo, la construcción de proyectos investigativos, donde la empresa o gobierno coloca un presupuesto para el desarrollo. Esta permite equipar laboratorios y otros recursos que quedan a disposición de la universidad una vez terminado el proyecto y por tanto benefician las

condiciones investigativas en las IES. Esto posibilita el crecimiento y la posibilidad de enfrenar nuevos retos investigativos.

Por tanto, el papel de la universidad como eje coordinador y colaborador con el resto de las organizaciones, fundamentalmente con el sector productivo, instituciones públicas y sociales debe fortalecerse de forma tal que proporcione la distribución del conocimiento entre os diversos canales de participación. Es, además, importante que guíe las iniciativas investigativas que mejor favorezca a la prestación de servicios.

La vinculación es una actividad que necesita involucrar a los diferentes entes de la universidad (profesores, grupos de investigación, departamentos, entre otros) con las empresas y organizaciones públicas y sociales. En por esto, que a la universidad tiene la responsabilidad de definir el camino de desarrollo que mantengan el balance armónico entre el bienestar social y la actividad social (Flores & Olimón, 2015).

Existe un vocablo del primer mundo: la sociedad del conocimiento, donde la IES tienen un rol clave. Tienen el encargo de capacitar al hombre de inculcarle capacidad reflexiva, que pueda concluir explicaciones sobre las realidades, locales, regionales y nacionales para la mejoría continua de la sociedad.

Para Flores & Olimón (2015), la universidad necesita formar las competencias y capacidades a los ciudadanos que les permita el enfrentamiento de los retos del nuevo milenio, donde la sociedad formada sea capaz de compartir valores de solidaridad y fortalezca los sentidos de pertenencia a un espacio social y cultural común, y la identidad nacional

Las universidades tratan de involucrarse en actividades sociales, trabajan para organizaciones agrícolas; otras se vinculan con la producción industrial, siempre en la búsqueda de soluciones y la transferencia de tecnología. Pero siempre la universidad estará un paso más por delante del desarrollo tecnológico o social alcanzado. De lo contrario comenzará a dejar de ser una institución de alto rigor científico y tecnológico.

Las prácticas educativas resultan en otra forma de vincularse. Resulta una experiencia positiva en Cuba el desarrollo de las prácticas

docentes. Esto consiste en un periodo de tiempo planificado en el grafico docente de cada carrera, donde el estudiante va a las industrias para un tiempo de adiestramiento.

En este tiempo el alumno se adiestra en técnicas empresariales, pone en prácticas temáticas aprendidas y se educa en la cultura empresarial. Generalmente tiene un tiempo de duración de un mes y al final debe presentar un informe que demuestre objetivos que debían cumplirse.

Hoy se trabaja por vincular al estudiante aproximadamente de uno a dos años antes de graduarse con la empresa donde deberá comenzar su vida como profesional. Esta tendencia tiene sus orígenes en experiencias de otras latitudes y necesidades propias. Existen países donde ciertas compañías patrocinan o pagan carreras universitarias a estudiantes excelentes que por sus medios sería imposible, pero a cambio una vez graduado deben trabajar con ellos por un periodo de tiempo o laborar como investigadores en convenios desarrollados con la IES donde matricularan.

Para el caso de Cuba, donde la educación es gratuita, el gobierno garantiza un puesto de trabajo a cada egresado; pero debe permanecer durante dos años en la plaza. Las ubicaciones laborales son seleccionadas por el estudiante según su desempeño, de un conjunto que el gobierno oferta en función de las necesidades.

Por tanto, las IES necesitan incorporarse dentro de los sistemas evolutivos que intervienen en el desarrollo histórico y social del país. Es imprescindible que sean el reflejo de las transformaciones de índole social. Los modelos y programas de estudio no presentan una proyección coherente, en ocasiones, donde predominan fuerzas sociales que ralentizan estas transformaciones, ya sea por que prefieren las formaciones de cuadros para su propio beneficio, o porque la se encuentran direccionadas desde fuerzas transnacionales, cuando los proyectos nacionales son deficientes en la orientación nacional más beneficiosa para el país (Flores & Olimón, 2015).

Además, las demandas de los mercados requieren personal altamente competitivo, innovador y globalizado, los empresarios necesitan de capacidades cada vez más elevadas y con alta flexibilidad que permita la adaptación a las continuas transformaciones, y devienen cada vez más exigentes con la capacitación de sus trabajadores. Cada vez se acortan los ciclos de negocios para introducir nuevos

productos y servicios, con elevada competitividad que permitan una rentabilidad mejor que la de la competencia (Flores & Olimón, 2015).

A continuación, se muestra un modelo planteado por Valarezo & Estrada (2018) (Figura 8).



Figura 8. Modelo de gestión para la vinculación universitaria.

Fuente: Valarezo & Estrada (2018).

Anteriormente se menciona indistintamente sobre la vinculación universidad-empresa-gobierno, pero ahora se presentará un resumen de la importancia que tiene para todas las partes interesadas.

La vinculación constituye uno de los pilares de la universidad, siendo considerada como la cuarta función sustantiva de los IES. Esta se encuentra manifestada en las políticas públicas orientadas hacia la innovación, patentadas en el protagonismo de la universidad en la creación, aplicación y distribución del conocimiento (Gerónimo, 2014).

Durante las últimas décadas, se demuestran persistentes altibajos en la vinculación universidad y el sector productivo (De Fuentes & Dutrenit, 2016) así como la escasa inversión en ciencia, tecnología e innovación en comparación entre países desarrollados y en vías de desarrollo.

Pero, la vinculación se convirtió en una premisa fundamental en el cumplimiento de los objetivos trazados en los planes educativos (Dada & Fogg, 2016), compartidos con el sector productivo y el gobierno (Gerónimo, 2014). Pero siempre sometidas a las políticas desarrolladas para su estimulación.

La vinculación influye en un fenómeno bastante recurrente en países fundamentalmente en vías de desarrollo. Se refiere a la cantidad de doctorados realizados en ciencias técnicas, en comparación con otros campos. Para el caso de Cuba, otras como las ciencias pedagógicas ocupan un número superior a la mitad de los doctorados discutidos anualmente. A consideración de los autores, sin realizar investigaciones profundas, pero basado en la experiencia como docentes, una de las variables que incide en esta tendencia es la vinculación con la empresa.

Resulta difícil abandonar los límites de la universidad y comenzar a trabajar, investigar y aplicar en una empresa, donde los intereses son distintos al mundo académico y la cultura empresarial completamente diferente. Sin mencionar al número de personas y equipos de trabajo que se necesita involucrar. El éxito está el lograr tener un tema investigativo pertinente a la empresa y vincular a la alta gerencia para aplicar los resultados, incluso reproducirlos a otros sectores y probar la hipótesis de investigación en un sector o en varios, realmente resulta una tarea ardua.

Un secreto del éxito está en la realización de “pirámides científicas”, es un término referido a la desagregación de actividades científicas que respondan al doctorado entre estudiantes de pregrado (con provecho en los proyectos de curso de estudiantes de alto rendimiento académico) y desplegando tesis de maestría que también colaboren parcialmente. Además, se pueden desarrollar proyectos empresariales.

En fin, el sacrificio es alto, pero una vez culminado le permite al docente-investigador un resultado por encima de la presentación de una tesis de doctorado. Le crea un conjunto de habilidades esenciales para el desempeño y el emprendimiento de futuras líneas de vinculación empresarial, una experiencia única, un lenguaje técnico y un conocimiento de la práctica empresarial superior. Resulta en un investigador con destrezas para las negociaciones futuras con los empresarios.

Para Gerónimo (2014), la vinculación puede considerarse como *“el proceso integral que articula las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión de la cultura y los servicios de las IES para su interacción eficaz y eficiente con el entorno socioeconómico”*. Otro enfoque puede estar dado como *“el conjunto de normas, planes, reglamentos, recursos, actividades administrativas, acciones y proyectos de enlace, mediante donde las IES desarrollan; de manera sistematizada y coordinada, pero no burocratizada, las relaciones con los sectores, públicos, social y productivo. Los recursos provienen de los proyectos establecidos, los pagos pactados por los resultados parciales o por el desarrollo de patentes”* (Gerónimo, 2014). De acuerdo a estas definiciones, la vinculación entre la universidad y la empresa se nos presenta como proceso de relación que se produce como consecuencia de la cooperación o acuerdos impulsados fundamentalmente por los IES.

Según Gerónimo (2014), la postura de la relación universidad-empresa en la sociedad del conocimiento tiene su punto de partida en los análisis que realizara Gibbons en los años noventa. Actualmente la discusión se centra en las formas de producción de conocimiento y sus aplicaciones, reconocidos en la literatura como modo 1 y modo 2.

Por supuesto que los procesos de relaciones entre la academia y las empresas productivas ce originan desde finales del siglo XVIII, cuando no existía prácticamente ningún vínculo entre los sectores académicos y productores de las naciones más adelantadas. La academia poseía una tendencia humanista impulsada por la intervención de la iglesia y la nobleza, el sector productivo se basaba en la economía agrícola y artesanal, caracterizada por los gremios de obreros como característica principal (Gerónimo, 2014).

El modo 1 propuesto por Gibbons se mantiene actualmente, este significa la investigación desde las disciplinas científicas, es producido por las universidades y adolece de aplicación en la solución práctica de las problemáticas sociales. Está formada por la investigación básica realizada con fines puramente académicos.

De otra forma, el modo 2 propone la solución de problemas que las instituciones generan. No solamente construye conocimiento, sino que también lo aplica, como respuesta a la problemática de los sectores productivos y empresariales. Dentro del modo 2 de Gibbons,

el conocimiento es de índole más práctico y amplio, su intención es la utilidad a las entidades económicas o sociales, y se realiza a través de la negociación entre la academia y los sectores empresariales o sociales (Gerónimo, 2014).

Para Gerónimo (2014), la relevancia en la vinculación durante la producción y aplicación de los saberes (modo 1 y modo 2) tiene su espacio en las relaciones entre la universidad, la empresa y el gobierno. Sobre esta base se trata este tema con el término de Triple Hélice (TH), lo cual resulta en un modelo de generación y aplicación del conocimiento que integra las tres esferas, proponiendo a su vez un esquema que permite el estímulo a las organizaciones que lo integran a ser innovadoras.

Este modelo ha constituido una base para el impulso innovador en países desarrollados. Su proyección está fundamentada en que las acciones de la academia sean generadoras del conocimiento científico, tecnológico y que posteriormente sea transmitido al sector empresarial, para de esta forma se fortalezca el desarrollo económico de la región (Gerónimo, 2014).

Además, proporcionan métodos necesarios para la eficiencia de la colaboración entre la industria y la universidad. Entre ellos el mejoramiento de las conexiones entre instituciones de educación superior y la industria, la realización de conferencias y visitas técnicas, pasantías, el aumento de períodos de prácticas y la asignación de estudiantes a proyectos de interés para la industrial.

Por su parte Valarezo & Estrada (2018), le concede comprende que la vinculación entre la universidad y la empresa va más allá de incidir en el desarrollo académico de los estudiantes. También la asocia como una parte de la cultura de una sociedad y esta vez la enriquece sobre la base de los aportes que pueden recibirlos estudiantes de instruirse en una cultura general e integral. Que posibilita una formación capaz de generar soluciones que analizan impactos en varias áreas.

### **3.2. Tipo de vinculación universidad-empresa. Canales de interacción.**

Las acciones de vinculación entre universidad-empresa están fundamentalmente identificados por cuatro canales de interacción: información, recursos humanos, servicios productos de investigación,

e instauración de empresas. Todos tienen modos de transferencia: la información, incluye publicaciones, asistencia a conferencias con la participación de la empresa y universidad, contactos informales para explorar posibles colaboraciones, creación de redes, asesoramiento o apoyo tecnológico. La formación de recursos humanos, que incluye asesoramiento o apoyo tecnológico, contratación de posgraduados, entrenamiento de posgraduados en la industria, entrenamiento a empleados de la empresa, intercambio temporal de personal (a corto y largo plazo). Servicios y productos de investigación, incluye consultoría con investigadores individuales, investigación por contrato, investigación conjunta, cesión o explotación de patentes. Instauración de empresas: incluye incubadoras tecnológicas, parques científicos y tecnológicos (Sarabia, 2016).

### 3.3. Clasificación de los canales de interacción.

Los canales de interacción se clasifican de acuerdo al canal tradicional, que se relaciona con las formas comunes de interacción. Dentro de los principales exponentes según Sarabia (2016), están: contratación de graduados, conferencias y publicaciones. En este canal el conocimiento fluye de las universidades a las empresas, a través de roles convencionales, como la enseñanza e investigación.

El canal de servicios, es iniciado por la demanda de servicios científicos y tecnológicos a cambio de divisas. Entre los más comunes están: consultoría, uso de equipo y entrenamientos. Aquí el conocimiento fluye principalmente de las universidades a las empresas.

El canal comercial, que es impulsado por un intento de comercializar los resultados científicos que las universidades logran, aquí están: las patentes, licencias e incubadoras. En este, el conocimiento fluye de las universidades a las empresas.

El canal bidireccional, es motivado por objetivos a largo plazo de creación de conocimiento por parte de las universidades, e innovación por parte de las empresas, donde el conocimiento fluye en ambas direcciones y ambas partes proporcionan fuentes de conocimiento. En esta clasificación se encuentra la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación (I+D+i), por contrato, colaborativa y participación en redes (Sarabia, 2016).

### 3.4. Indicadores de la vinculación.

Resulta una tendencia en las ciencias empresariales y fundamentalmente en la disciplina de gestión de la calidad, que plantea: “lo que no se mide, no se controla”. Se encuentran esfuerzos en la bibliografía para desarrollar medidores de la vinculación entre universidades y empresas. Sin pretender ser absolutos se analizan, pero antes se debe mencionar la importancia que tiene para una universidad o para un país contar con un sistema de indicadores que posibilite la evaluación y fomente la competitividad entre las IES.

Entre los indicadores para medir la vinculación Universidad-Empresa desde la óptica nacional o macro según Henao (2016), se encuentran:

- La sofisticación tecnológica, el número de instituciones de investigación, el gasto del país en I+D (como porcentaje del PIB).
- Los gastos del sector privado en investigación y desarrollo.
- El número de investigadores y técnicos en I+D (por millón de habitantes).
- El número de científicos e ingenieros.
- La tasa de matrícula en educación superior.
- La cantidad de universitarios matriculados en Matemáticas, Ciencias e Ingeniería.
- La capacidad de creación de nuevas empresas y de innovación.
- El otorgamiento de licencias para tecnología.
- Los ingresos por pagos de licencias.
- La colaboración para la investigación.
- La permanencia en el país de intelectuales nacionales.
- La colaboración de las empresas y universidades en I+D.
- Las nuevas patentes por millón de habitantes.
- El número de publicaciones científicas y tecnológicas en revistas seriadas con alta indización.

- Las licencias tecnológicas para los extranjeros y que puedan adquirir nuevas tecnologías en el país.

A los anteriores se pueden sumar los proporcionados por Amestoy, et al. (2017):

- El número de estudiantes involucrados en la investigación.
- El número de profesores, el número de investigadores con impactos científicos.
- El presupuesto general.
- El presupuesto dedicado a investigación y el presupuesto dedicado a vinculación.
- La especialización académica de la universidad (peso relativo de las diversas áreas).

Sin embargo, el citado autor identifica factores que favorecen o perjudican la vinculación, entre ellas:

- Compromiso y nivel de prioridad de la dirección de la universidad en la vinculación.
- Consideración en los sistemas de selección y de promoción del personal.
- Dedicación de recursos.
- Dotación de estructuras.
- Documentación de las actividades.
- Estandarización de los procesos de gestión e indicadores de desempeño vinculados a la evaluación anual de investigadores.

Es necesario mencionar que las universidades deben distinguir entre dos conceptos, uno relacionado a las capacidades que tienen para ejecutar la vinculación y las actividades de vinculación que ejecutan.

En el primer caso, se distinguen dos tipos básicos de capacidades: capacidades relacionadas con el conocimiento (el stock de conocimiento existente en la universidad); y capacidades asociadas con la infraestructura física existente en la universidad (Amestoy, et al., 2017).

El stock de conocimiento se refiere a las habilidades o capacidades desarrolladas en el personal académico y a las formas codificadas de conocimiento (artículos, informes, patentes, programas de software, métodos y técnicas de investigación). Por infraestructura física se hace referencia a los laboratorios o instalaciones científicas, bibliotecas, centros de informática, salas de conferencias, edificios y otras infraestructuras. Estos dos tipos de capacidades pueden ser empleados y explotados fuera del ámbito académico (Amestoy, et al., 2017).

Existen además nuevas formas de vinculación, las denominadas aulas anexas. Este concepto surge de la creación en las empresas de infraestructura para la capacitación, sea de pregrado o de postgrado. Generalmente las empresas se ocupan de la infraestructura necesaria y las universidades de la capacitación o el desarrollo de las investigaciones.

### **3.5. Desafíos para diseñar y elaborar indicadores de vinculación.**

A semejanza de los indicadores elaborados para otros fines, los encaminados a la vinculación deben ser pertinentes y factibles en términos de tiempo, recursos y acceso a la información. La pertinencia o confiabilidad debe estar dada por la relevancia que tengan (midan lo que se pretende medir), la fiabilidad (proporcionen información veraz y bajo iguales parámetros, se obtengan iguales resultados).

Resulta imprescindible que la información quede almacenada en bases de datos, para ofrecer la posibilidad de comparación o estudios de tendencia.

### **Aproximación global frente a cobertura parcial.**

La tarea de construir indicadores transcurre habitualmente en la tensión entre dos estrategias polares: de un lado, la de medir únicamente aquello que es fácilmente medible y del otro, la de definir indicadores basados en datos teóricamente interesantes, pero a los que difícil acceder. La primera estrategia puede empobrecer el análisis por la posibilidad de renunciar a obtener información importante. La segunda puede conducir a resultados frustrantes (Amestoy, et al., 2017).

Resulta difícil separar sin relación algunos de los indicadores mencionados. Por otro lado, se corre el riesgo de dejar de medir

impactos sociales y también empresariales, que constituyen intangibles por su condición, por ejemplo: nivel de satisfacción de la interacción con los estudiantes, impactos sociales que se alcanzan a un largo plazo por el desempeño de la universidad o habilidades alcanzadas por los estudiantes, relacionadas al comportamiento, compromiso y seriedad frente al trabajo.

Conceptualmente es posible distinguir tres tipos de indicadores en la medición de la vinculación con terceros (Amestoy, et al., 2017):

- Indicadores de actividad.
- Indicadores de resultados.
- Indicadores de impacto.

Los indicadores de actividad miden el esfuerzo de las universidades orientado a la interacción con la comunidad, mientras que los indicadores de resultados miden el resultado de los esfuerzos en términos de metas alcanzadas. Los indicadores de impacto remiten a las transformaciones económicas y sociales producidas en el entorno atribuible a las actividades de vinculación.

En el diseño de los indicadores debe generarse un balance entre los que van encaminados al desarrollo de nuevos vínculos y los que miden los resultados alcanzados. Los primeros fomentan la proliferación, pero los segundos garantizan la continuidad de la vinculación y la calidad entre las IES y las empresas.

Los indicadores deben de ser siempre estimulantes para la creación y el mantenimiento de nuevos vínculos. Generalmente una empresa que logra buenos resultados con la vinculación encuentra nuevos nichos investigativos y evita que los investigadores se marchen de las instalaciones empresariales. Un suceso similar ocurre con los investigadores, cuando están debidamente estimulados desarrollan nuevas líneas de investigación y amplían el universo de servicios a prestar.

### **3.6. Motivaciones para el desarrollo de la vinculación.**

En apartados anteriores se mencionaron algunas de las motivaciones para el desarrollo de los vínculos. El siguiente epígrafe lo trata con mayor profundidad, dado que puede ser considerado el motor para el desarrollo.

Existen varias motivaciones para la vinculación entre universidad y empresa (Drivas, Economidou & Karamanis, 2016; Fu & Li, 2016), pueden estar influenciadas por los sistemas sociales que rigen las naciones donde están enclavadas las IES. Las motivaciones de la universidad se basan en la necesidad que tienen de captar recursos económicos provenientes de la iniciativa privada o estatal para desarrollar proyectos de investigación, para acceder a fondos de organismos institucionales, que son asignados a proyectos de investigación empresarial, acceso a laboratorios especializados, ya sea que se equipen los existentes en las instituciones, o bien hacer uso del que dispongan las empresas y así relacionar de manera más eficiente los conocimientos teóricos con los prácticos y orientar el desarrollo de proyectos a satisfacer necesidades del entorno (Wynn & Jones, 2017).

Por otro lado, existe el desarrollo de la universidad como incubadora de empresas. Formando estudiantes emprendedores, capaces de aprovechar oportunidades y fomentar la creación de nuevos puestos laborales.

Las motivaciones por parte de la empresa radican en incorporar el resultado de proyectos de investigación (Faisal, et al., 2016), nuevos conocimientos, en sus procesos de producción y comercialización, acceder a personal capacitado que proviene de las universidades, conocer los avances en relación con la ciencia y la tecnología.

Pueden también aprovechar capacidades instaladas en las IES, o nutrirse de resultados investigativos que la orientan en escenarios futuros para el diseño de productos o incluir a los investigadores en el diseño de nuevos productos.

### 3.7. Estrategias para lograr la vinculación.

Entre las estrategias frecuentes para lograr la relación universidad-empresa figuran (Henao, 2016):

- La creación de unidades docentes radicadas en las empresas y polos productivos y de servicios de importancia.
- Las áreas de investigación-desarrollo, los centros de estudios y mecanismos para la elaboración de convenios entre las universidades y las empresas.

- La firma de contratos para la realización de la práctica laboral e investigativa y trabajos de diplomados.
- Vinculación de la actividad investigativa de los profesores, sea mediante proyectos de investigación y desarrollo o por temas investigativos de maestrías y doctorado.

### 3.8. Obstáculos o barreras.

Hasta el momento se ha tratado la vinculación universidad-empresa-gobierno como un fenómeno de extrema vitalidad para la sociedad, casi imposible de pasarlo por alto en el desarrollo actual. Sin embargo, el quehacer diario carece, en ocasiones de esta realidad.

La vinculación se obstaculiza por varios factores, según Henao (2016):

- La ausencia de empresas adecuadas para colaborar.
- El escaso interés de las empresas por la investigación que se realizan.
- Las dificultades de comunicación con las empresas.
- Las dificultades de comunicación con las empresas.
- Falta de tiempo por dedicación a actividades docentes.
- Personal desmotivado.
- Insuficiencia de apoyo institucional.
- Baja capacidad en investigación científica y tecnológica.
- Identificación del personal docente con la institución.
- Normatividad institucional que dificulta la vinculación con el sector productivo.
- Hábitos académicos contrarios a los requerimientos y pautas empresariales (en particular en relación al valor económico del tiempo y el valor científico de las mercancías).
- El escaso reconocimiento sobre la importante contribución que puede tener la transferencia tecnológica en los presupuestos universitarios destinados a la investigación.

A pesar de considerarse un análisis exhaustivo se pueden añadir otras:

- El gobierno se desentiende de las relaciones o del vínculo, aun no visualiza las oportunidades que se pueden generar.
- Los investigadores carecen de una estimulación suficiente que posibilite un esfuerzo extra para el desarrollo de las actividades en la empresa.
- Las empresas están carentes de enfoques prospectivos tecnológicos, tienen un mercado seguro que les brinda una zona de confort y se desentienden de la necesidad de mejorar constantemente.
- La falta de mecanismos para el tratamiento de los fondos destinados a la investigación.
- Incertidumbre en los resultados a obtener.
- Empresas con un enfoque bajo o nulo a la innovación y el desarrollo de nuevos productos.
- Temor a compartir los secretos industriales o la cultura empresarial del éxito.

Por tanto, resulta clave que, durante el proceso de negociación, se manifieste un ambiente cordial, claro y la vinculación sea paulatina, donde se gane confianza entre las partes. Hay que tener presente en el proceso de negociación el interés de las partes implicadas y debe trazarse un plan de acción para la mitigación de la resistencia al cambio.

### **3.9. Retos de la relación universidad-empresa.**

El reto de la universidad es situarse frente al compromiso de pensar su dimensión ética y su constitución en relación con el sector productivo en particular y con los problemas de la sociedad en general. Sin embargo el reto de la empresa es comprender compromisos, pero a la vez las ventajas de ser socialmente responsables la exigencia ética para establecer requisitos en relaciones sostenidas (Hernández, Mora & Luna, 2017).

Cualquier proceso de relación o vinculación lleva implícito zonas de reservas, todo como parte del cambio. Por tanto, se recomienda que el proceso de vinculación se escalonado, en función de resultados y la confianza adquirida por los interesados.

### 3.10. Resultados de la vinculación.

Lo hasta ahora descrito puede ocasionar que si desea reflejar resultados del vínculo pueda resultar redundante. Pero con la intención de resumir se puede decir que:

- Favorece el vínculo de los estudiantes con la práctica.
- Enriquece los conocimientos de los profesores y posibilita una docencia de mayor calidad con la incorporación de la vivencia práctica.
- Las universidades obtienen financiamientos externos que posibilitan la creación de laboratorios de mayor calidad, la posibilidad de patentes y proyectos.
- Se crea las posibilidades para la publicar artículos de mucha aceptación en revistas con alta indización, interesadas en mostrar resultados aplicados.
- Impacta mejoras en la sociedad.
- Posibilita el desarrollo del país.
- Logra la formación de estudiantes con mejor preparación práctica y con dominio de los estándares productivos actuales.

### 3.11. Responsabilidad social.

Los avances sobre el tema de responsabilidad social universitaria y empresarial, proponen una meta contextual de análisis del espacio para la creación, el desarrollo, la transferencia y la innovación del conocimiento y la reflexión acerca de su rol en la sociedad (Bolling & Eriksson, 2016; Al-Tabbaa & Ankrah, 2016; Hernández, et al., 2017).

La responsabilidad social es un tema tratado con seriedad en la bibliografía. Se explicita de responsabilidad social universitaria (Martín & Andina, 2016), y también de responsabilidad social corporativa. Todo se relaciona, a medida que el desarrollo industrial comenzó a impactar positiva y negativamente en la sociedad, se inicia una preocupación por lograr un desarrollo sano, sin daños en la sociedad o en el medio ambiente.

La universidad tiene un rol fundamental, independientemente de considerarse un centro de altos estudios o de producción científica, debe alejarse de ser una organización de élites sociales y pasar a servir y transformar positivamente la sociedad que la rodea. La evolución comienza desde que los estudiantes ingresan a las aulas, pero las acciones deben de ser mayores. Por tanto, se inician proyectos de todo tipo, en función del área del conocimiento que se investigue en la IES.

Se pretende que, en las investigaciones, sean de índole empresarial o netamente sociales; el estudiante tenga una percepción del impacto social que puede conllevar su implementación. La universidad debe ser parte del entorno donde está ubicada, vinculándose con las necesidades y colocar la ciencia en aras de la transformación. Deben ser considerados como centros de consulta para la toma de decisiones de gobiernos a todos los niveles y estar involucradas en los planes económicos, sociales y políticos.

Diversos son los ejemplos que en caso de investigaciones de índole empresarial, son los científicos universitarios los que introducen el carácter holístico de las soluciones propuestas. Los empresarios están sujetos a planes económicos y otros indicadores que los presionan.

En la actualidad se consideran las universidades como centros incubadoras de empresas. Se introducen saberes sobre la formación de caracteres relacionados a la preparación de estudiantes emprendedores, capaces de crear nuevos puestos de trabajo. Se fomenta la creación de las PyMES.

Incluso existen ejemplos múltiples de revoluciones sociales que se iniciaron en las universidades y los líderes se sentaban en sus aulas. Los factores que inciden pueden ser varios; pero la apreciación del desarrollo, las vivencias y la influencia de los profesores, es un fenómeno importante en la formación de los estudiantes, que inevitablemente incorporan conocimientos y percepciones de quienes aprecian como ejemplos de educadores.

### **3.12. Vinculación Universidad-Empresa. Un enfoque sobre las redes de valor.**

La transferencia de tecnología en las universidades a la empresa, se caracterizan por resolver problemas tecnológicos que impactan sobre

los objetivos y actividades empresariales; sin embargo, la decisión de qué tecnología se adoptará o sustituirá se toma a partir de un contexto externo-interno que impone, y es causa de la multidimensionalidad de los procesos decisorios asociados (Zulueta, Medina & Negrin, 2014).

En epígrafes anteriores indistintamente se mencionaron formas de cooperación de la universidad con la empresa, seguidamente se explicitan según Zulueta, et al. (2014):

- Los clústeres.
- Los contratos de franquicias y de Outsourcing.
- Los distritos industriales.
- Las alianzas estratégicas.
- Las empresas spinn off.
- Las Organizaciones de Bases Tecnológicas.
- Las Incubadoras de Empresas.
- Los Parques Tecnológicos.
- El empleo de las tecnologías denominadas Big Data (Koman & Kundrikova, 2016).
- La creación de proyectos empresariales.
- La conformación de aulas anexas.
- Los convenios de unidades docentes.

Resulta factible abordar el proceso de transferencia de tecnología bajo el concepto de Redes de Valor. Incorporar esta filosofía permite alcanzar la complementariedad y el intercambio necesario en la utilización de diferentes resultados científicos de las universidades, aspectos poco logrados con eficiencia. Para el desarrollo de Redes de Valor en la transferencia de tecnologías: Universidad-Empresa, se proponen un modelo general integrado por dos sub-modelos: un modelo conceptual (MC) y un modelo descriptivo (MD) (Zulueta, et al., 2014).

La base económica para fundamentar la aplicación de la transferencia de tecnologías de la universidad a la empresa se centra en considerar el desarrollo económico-social como un proceso de innovación. Donde se incrementa la capacidad de los individuos y las organizaciones para producir bienes y servicios, en consecuencia, se crea riqueza.

Estas bases propician su impacto en los consumidores, los clientes y el pueblo en general; propicia la creación y desarrollo de flujos de ingresos, y una base de impuestos. Los elementos establecidos en la base económica del modelo según Zulueta, et al. (2014), están conformados por: la planificación, donde se requiere establecer una adecuada planificación del proceso de transferencia de tecnologías desde la universidad a la empresa, que evite pérdidas innecesarias de recursos. Se requiere asumir la planificación como herramienta de trabajo. El segundo es referido al contrato económico; para establecerlo como forma de instaurar y proteger las relaciones entre la universidad, la empresa y los complementarios relacionados con la integración del conocimiento que se origina de la transferencia de tecnologías.

El modelo general propuesto por Zulueta, et al. (2014), se sustenta en los siguientes principios: Responsabilidad social: basado en el compromiso que tiene la universidad y la empresa de descubrir en conjunto las respuestas acordes con las necesidades de su entorno. Intercambio de recursos: constituye un proceso humano básico y es uno de los principios sobre el que está basado la cooperación entre organizaciones. Reciprocidad: se refiere a la simetría de las transacciones entre la universidad y la empresa, la acción que se realiza es igual a la que se recibe.

Los objetivos: dotar a las universidades y empresas de una herramienta que contribuya a fomentar la integración de los conocimientos que demanda el desarrollo económico-social y establecer indicadores para evaluar y gestionar la integración de los conocimientos y el desarrollo de Redes de Valor en la transferencia de tecnologías de la universidad a la empresa (Zulueta, et al., 2014).

Las premisas para la aplicación del modelo: el compromiso de la alta dirección de la universidad y la empresa con la implementación del modelo, los resultados derivados y la aplicación de las propuestas y el enfoque de cadenas de suministro constituye un soporte para la estrategia de la transferencia de tecnologías entre las universidades y la empresa (Zulueta, et al., 2014).

La variabilidad del modelo permite contribuir a la integración del conocimiento en la Red de Valor, a saber: capacidad de Aprendizaje, capacidad de Absorción, y los elementos de Gestión del conocimiento (Zulueta, et al., 2014).

El modelo conceptual proporciona las capacidades, habilidades, y la base de conocimiento que requiere cada actor de la red en el momento de la actuación o toma de decisiones, constituye básicamente la cara de los procesos que se llevan a cabo en la Red de Valor. Se centra en la descripción de los procesos y de las tareas principales identificadas.

El modelo considera los postulados de la Gestión de Procesos, como las actividades que activan el desarrollo de la Red de Valor en la transferencia de tecnologías: Universidad-Empresa, que permiten desarrollar las necesidades fundamentales que se originan de la transmisión del conocimiento (Zulueta, et al., 2014).

### **3.13. La formación Dual, como estrategia para introducir estudiantes.**

Los IES tienen como máxima prioridad la formación de profesionales con las competencias y el compromiso para con el desarrollo socioeconómico social, mayor incidencia tiene esta prioridad en el contexto latinoamericano. Es, por estas razones, importante, que se fortalezcan las funciones de la academia en el servicio social en cuanto a resolver los problemas más urgentes y en estrecha relación entre la universidad y el sector empresarial (Carvajal, Romero & Álvarez, 2017).

La teoría acerca de los éxitos obtenidos de la vinculación entre la educación y el trabajo ha sido probada por varios autores. Es importante resaltar que este vínculo fortalece la pertinencia de la formación en los egresados de la universidad, para enfrentar los problemas y necesidades reales que demanda el mercado laboral. En otras palabras, se encuentran en plena consonancia la formación de competencias y las demandas de los empleadores.

En otro orden de cosas, este vínculo incita a la búsqueda de la especialización de los graduados, en relación con sus deseos y gustos en relación a los diferentes campos laborales. En este sentido, la formación postgraduada interpreta un rol importante en la actualización o incorporación de nuevos conocimientos, provocados por la evolución del mercado de trabajo.

El vínculo entre la empresa y la academia, debe estar enfocada como una de las misiones importantes que la universidad debe desarrollar. A través de esta se denota a los IES como verdaderos agentes de cambio social. Aunque esta idea, llamada formación dual o vinculada,

del proceso de enseñanza y aprendizaje junto al educador en ejercicio de la práctica, no es realmente novedosa

Según Carvajal, et al. (2017), la formación dual se inicia en la Europa medieval, en esta modalidad el proceso de incorporación de conocimientos se realizaba bajo la supervisión de un maestro, que era responsable de la enseñanza profesional y educativa. Estos aprendices no tenían salario, aunque era responsabilidad de los maestros cubrir los gastos hasta que terminara su aprendizaje y entonces a partir de ahí recibía su salario correspondiente (Carvajal, et al., 2017).

El autor antes citado enfoca el vínculo empresarial sobre la base de involucrar a los estudiantes en los procesos investigativos o en la introducción de la base productiva.

De acuerdo con Carvajal, et al. (2017), *“la formación dual es una respuesta a las necesidades del mundo empresarial, a pesar de ser escasa la generalización en Latinoamérica. Es una propuesta académica innovadora que pretende el aprovechamiento de los recursos empresariales, los de las universidades y el aporte de los educandos en busca del aprovechamiento de las interacciones universidad, empresa y estudiante de manera cooperativa”*. Por ende, se dirige a la formación integral mediante la relación entre la empresa y la universidad, donde el estudiante logra adiestrarse en la profesión y prepararse mejor para ser competitivo en el mercado laboral.

La formación dual hoy en día se desenvuelve a través de diferentes modalidades, de acuerdo con las necesidades de las universidades. De esta forma, se diseñan de diversas variantes en los planes de estudio.

Para el caso de Cuba se planifica un periodo en el curso escolar donde el estudiante labora a tiempo completo en la empresa, es un periodo planificado con la dirección de la empresa y se le otorga un tutor por la empresa y otro por la academia. Pero existen otras variantes, los Grupos Científicos Estudiantiles, formados por estudiantes de diferentes años de formación que se vinculan a un investigador y se mantienen con relaciones en la empresa durante todo el año, generalmente con tareas investigativas sin sujeciones al periodo de práctica.

En otros países se pueden presentar distintas modalidades e incluso las empresas captan a los estudiantes desde la enseñanza inferior y

pagan las cuotas universitarias a través de becas. Un proceso similar se realiza en la formación postgraduada, sea para la formación de master, doctorados o postdoctorados.

Carvajal, et al. (2017), coincide con lo anterior al explicar que, la orientación tutorial del estudiante es la principal forma del proceso de aprendizaje en esta modalidad de formación. Según Carvajal, et al. (2017), un tutor es una *“persona con un alto nivel de experiencia y conocimientos de la profesión; que se encarga de dar seguimiento a las actividades prácticas que realiza el estudiante en la empresa con vistas a desarrollar sus competencias, conjuntamente con un docente de la institución educativa que vela por el seguimiento metodológico del proceso de aprendizaje”*. En este sentido es importante resaltar que usualmente el estudiante participa de la práctica en la empresa con una guía de trabajo; la cual se convierte en un proyecto de aplicación, que una vez finalizado el periodo se debe discutir cómo proceso de evaluación, en muchos casos se comprende como una asignatura más del currículo.

Esta formación puede favorecer que una vez graduado el estudiante pueda garantizar una plaza para su ubicación inicial, por ser captado por buen desempeño en la empresa. Esta última también es beneficiada, pues garantiza un trabajador con ciertas habilidades propias de la empresa, y adaptada a la cultura empresarial establecida.

Según Carvajal, et al. (2017), es relevante la contribución de la formación dual al logro de los *“pilares básicos de la educación establecidos por la UNESCO: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir juntos y con los demás, y aprender a ser”*.

Por los impactos en la formación del estudiante, este tipo de vinculación debe tener un periodo de preparación, puede ser un conjunto de conferencias dedicadas a la correcta inserción del estudiante en la empresa, o donde se le expongan las principales técnicas para la interacción con el personal y métodos de trabajo grupales, que serán necesarios para el desenvolvimiento durante el periodo. Incluso se recomienda tener presente las características e intereses personales de los estudiantes. También con las empresas debe existir un periodo donde se firmen convenios para garantizar la atención del estudiante en todos los sentidos posibles, desde la asignación de un tutor de la producción hasta otros beneficios necesarios para su entrenamiento.

## Capítulo IV.

# Gestión del conocimiento: su importancia en la transferencia.

### 4.1. Transferencia de conocimientos.

La gestión del conocimiento está considerada como un área del saber con mucha profundidad, en este apartado solo se intenta manifestar la importancia que tiene para transferir los conocimientos. En las organizaciones educativas puede suponerse en un eslabón clave para transferir conocimiento.

La universidad genera la mayor parte del conocimiento científico y académico. Un elemento importante es la organización de estos procesos, ya que en ocasiones la propia gestión administrativa de los procesos docentes, limita las capacidades de la universidad para gestionar los procesos de gestión del conocimiento y que se muestren correctamente proyectados, organizados y especificados (Martínez, 2017; Thomas & Urban, 2018).

El fortalecimiento del claustro y de los recursos humanos tanto docentes como estudiantiles de los IES es también un resultado relevante de la gestión del conocimiento. A través de mecanismos correctamente establecidos se puede potenciar el conocimiento tácito del claustro de las carreras. Así mismo, se generan nuevos conocimientos o se reutilizan los que ya se tenían en los miembros de la organización de altos estudios, con la aplicación de procesos de aprendizaje correctos. De acuerdo con Moreno & Sentí (2018), *“una organización que genera conocimiento y este, es transmitido a sus miembros en, se convierte en inteligente, en una llamada institución que aprende y está preparada para solucionar los problemas de su entorno”*.

La definición de las estrategias para gestionar el conocimiento depende del foco del conocimiento, en este sentido se refiere a los aspectos tácitos o explícitos, y por otra parte a su fuente de origen, si el conocimiento es generado en el interior de la

organización o proviene de una fuente externa. Es posible afirmar que el conocimiento genera valor, constituye parte de los recursos intangibles, los cuales son un medio que permite alcanzar ventajas competitivas, además se puede aseverar que no existe una forma única para alcanzar objetivos específicos.

Con el objetivo de convertirse una organización en inteligente, es decir que genere conocimiento, ella debe reformar su estructura y convertirla en una estructura basada en una cultura de valores hacia la colaboración y el trabajo en equipo. El conocimiento se aplica de forma que permita a la universidad la generación de otros conocimientos que luego se apliquen para la satisfacción de nuevas necesidades sociales. (Moreno & Sentí, 2018).

De acuerdo a Moreno & Sentí (2018), que *“una universidad que se convierta en gestora del conocimiento, tanto por su trasmisión como por su elaboración, como resultado del aprendizaje adquirido en el proceso de vinculación con la sociedad, es necesario que construya una estructura que favorezca estos elementos”*.

Gestionar en cualquier organización necesita de adecuarse a un estilo de trabajo. Para lo cual se requiere la conducción de los esfuerzos de los miembros de esa organización en aras de alcanzar los objetivos propuestos. El éxito está relacionado a la capacidad de alcanzar altos niveles productivos, de forma tal que los trabajadores alcancen valores cercanos a sus potencialidades (Flores & Olimón, 2015).

Sin profundizar en el desarrollo de las filosofías de gestión se puede concluir que varias de ellas apunan hacia la importancia de mantener a los miembros de la organización estimulados, que sea capaz de aprender, de innovar y que se esfuerce en conseguir la superación de sus planes a partir de soluciones innovadoras. A su vez, podemos observar que estas habilidades tienen una ponderación importante en el proceso de aprendizaje que se realizó antes de su llegada a la organización.

En este sentido, Flores & Olimón (2015), estudian el desarrollo alcanzado cuando se refieren al hecho que *“el trabajo manual, pilar de las empresas y organizaciones del pasado; ha dejado de ser preponderante para ceder su importancia al trabajo intelectual o de conocimiento”*. El trabajo intelectual requiere de modos de gestión muy diferentes de aquellas requeridas por el trabajo manual.

Los autores anteriormente referidos enuncian que algunas empresas en la actualidad continúan con la aplicación de una gestión que fue diseñada para un trabajo diferente a la actualidad. El trabajo intelectual requiere de tratamientos diferenciados, hasta en los diseños salariales.

## El papel del conocimiento en la sociedad.

Hoy en día el conocimiento es considerado un activo fundamental de las organizaciones, por tanto, en los últimos años se ha dedicado mayor atención a su obtención y gestión. Por su parte, para las naciones también se ha reconocido éste como factor diferenciador, de tal forma que el crecimiento económico de una nación depende cada vez menos de la acumulación de los factores productivos tradicionales (tierra, capital y trabajo) y se asocia, cada vez más, a la capacidad que ésta tenga para generar y aplicar nuevos conocimientos.

Enfatiza el mencionado autor que el creciente interés se evidencia con los gastos de las empresas en los sistemas dedicados a la gestión del conocimiento, así como en el desarrollo de herramientas de apoyo por parte de investigadores y empresarios. Todas dirigidas principalmente a mejorar la comunicación, reducir el costo y el tiempo de acceso a la información, además de facilitar su búsqueda y apropiación.

Las universidades y los centros de investigación aceleran la innovación y el emprendimiento mediante la transferencia de conocimiento. Dado el rápido desarrollo empresarial y comercial se necesita que los centros rectores de estas funciones rompan con esquemas tradicionales y socialicen los descubrimientos lo antes posible (Brescia, Colombo & Landoni, 2016).

Sin embargo, en el contexto de las organizaciones el conocimiento tiene otras formas de tratarse. Queda almacenado en documentos, en la operatividad del día a día, en las buenas prácticas, y las normas institucionales. Forma parte de las experiencias de las personas.

La transferencia de conocimiento puede ser entendida como el movimiento de conocimiento, un valioso activo desde el punto de vista socioeconómico que puede incluir tanto medios técnicos como el conocimiento asociado (saber hacer y experiencia), desde un proveedor (universidad, organismo de investigación,

centro tecnológico, empresa) que transfiere, hacia un receptor (generalmente empresa) que adquiere conocimiento a cambio de una contraprestación, habitualmente económica (Asencio, et al., 2017).

Según Martínez (2017), también puede comprenderse como ***“el proceso de interacción social orientado hacia la producción y circulación de conocimiento que genera externalidades de aprendizaje. Este proceso interactivo es interno y externo a la organización, combina distintas capacidades y recursos organizacionales. La transferencia de conocimiento debe ser analizada dentro del contexto social específico en el que tiene lugar. Las condiciones del entorno moldean, facilitan u obstaculizan las relaciones de transferencia de conocimiento”***

Gestionar el conocimiento es un tema que adquiere cada día más interés por parte de las organizaciones. Si bien, la gestión en las empresas se orienta a procesos de coordinación de los recursos disponibles (generalmente físicos) llevados a cabo para establecer, alcanzar los objetivos y metas previstos, dentro de políticas establecidas.

La gestión orientada al conocimiento trasciende y va mucho más allá, porque tiene en cuenta, precisamente, un elemento (intangibles) que siempre ha existido, pero que hoy se le da la importancia y el cuidado debido: el conocimiento (Medina, 2016).

Desde el comienzo de este siglo, el estudio de la Gestión del Conocimiento (GC) ha suscitado un amplio interés, y ha sido tratado desde perspectivas muy diferentes, tales como: sistemas de información, aprendizaje organizacional, dirección estratégica e innovación (Medina, 2016).

Según Díaz (2015), ***“la transferencia de conocimiento es el conjunto de actividades dirigidas a la difusión de conocimientos, experiencia y habilidades con el fin de facilitar el uso, la aplicación y la explotación del conocimiento y las capacidades en I+D (Investigación y Desarrollo) de la universidad fuera del ámbito académico, ya sea por otras instituciones de I+D, el sector productivo o la sociedad en general”***

Medina (2016), sintetiza las ventajas que pueden resultar de la implementación de la GC:

- Disminuye la redundancia de tareas y el número de errores en su ejecución.

- Aprovecha la experiencia existente dentro de la organización.
- Enfatiza que la pérdida de un empleado no supone una *“descapitalización intelectual”* de la organización, ya que el conocimiento que poseía ha sido formalizado, al menos en lo fundamental.
- Mejora la calidad de los productos/servicios.
- Contribuye a disminuir su tiempo de realización (time to market).
- Reduce los costos de investigación y desarrollo.
- Favorece la toma de decisiones al disponer de la información necesaria.
- Es el proceso que promueve la generación, colaboración y utilización del conocimiento para el aprendizaje organizacional e innovación.
- Genera nuevos valores.
- Eleva el nivel de competitividad en aras de alcanzar los objetivos organizacionales con eficacia y eficiencia; como resultado de la gestión de los activos intangibles en función de las personas, los procesos de la GC y la tecnología.

La GC va más allá de los perímetros de las IES. Las habilidades de generar y multiplicar el conocimiento en el sector productivo son importantes para las organizaciones que compiten en entornos dinámicos, con recursos tecnológicos importante. Estas organizaciones, además, necesitan una alta flexibilidad y capacidad para coordinar las competencias internas.

Al hablar de transferencia de conocimiento no estamos haciendo alusión al concepto de transmisión de conocimiento. La transferencia de conocimientos aplica el conocimiento a una cadena de valor con el fin de conseguir impactos, sin embargo, la transmisión solo busca la divulgación del conocimiento a través de la docencia, o la publicación científica (Díaz, 2015).

Por tanto, la transmisión del conocimiento debe conceptualizarse como un proceso de comunicación, en el que los vacíos entre los entornos del emisor y del receptor afectarán a la eficiencia de la comunicación entre ambos y a la eficacia global de proyecto de transferencia.

Existe coincidencia en relación a los conceptos de transferencia y trasmisión. La última puede ser implementada con menor interacción de las partes, llega hasta la divulgación de los conocimientos alcanzados, la exposición o presentación. Sin embargo, la transferencia puede ser vista como un proceso, donde existe mayor interacción, incluso puede llevar al ajuste de la tecnología o el conocimiento a las necesidades del receptor. Por tanto, en muchos casos el personal investigador está inmerso durante el proceso de aplicación de la tecnología.

Para Díaz (2015), *“los estudios relacionados con el conocimiento, han adquirido la categorización que diferencia entre conocimiento explícito y tácito. Esto depende del individuo, de los conocimientos y del contexto; donde los saberes se adquieren a través de la experiencia, son difíciles de expresar al usar un lenguaje normal”*. Este conocimiento aborda el saber individual, que se encuentra en la conciencia de la persona y ha sido formado por su experiencia práctica.

La transferencia implica el reconocimiento de mecanismos organizacionales para llevar a través de los individuos el conocimiento tácito. Puede llegar a convertirse en conocimiento organizacional y ser vinculado al sistema general de la organización.

Existe coincidencia en la bibliografía al encontrarse que en el proceso de transferencia es posible identificar cinco factores que influyen y participan:

- Al menos un emisor o fuente.
- Un receptor.
- El contenido de la transferencia o atributos de conocimiento.
- Un canal o medio de comunicación.
- El contexto organizacional.

Para mejor comprensión se muestra la figura 9.

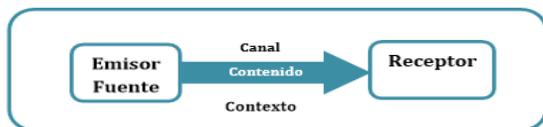


Figura 9. Factores participantes en la transferencia de conocimiento.

Fuente: Urango (2014).

Para Díaz (2015), el conocimiento se genera sobre la base de tres formas fundamentales: Know-how, know-what, know-why: el primero que es crear conocimiento a través de la acción, se adquiere por la aplicación y realización de ciertos procedimientos. Posteriormente este conocimiento se asocia a procedimientos relacionados para su aplicación práctica. El Know-what se forma a través de las relaciones producidas entre los que brindan los servicios o productos y sus usuarios. El Know-why genera a través del aprendizaje, este se produce por medios experimentales o simulados que permiten la comprensión de teorías y principios.

La transferencia es un proceso donde la universidad crea conocimiento a partir de la actividad investigadora: nuevas ideas, nuevos productos o nuevo prototipo. Seguido el emisor transmite el conocimiento, busca que el receptor lo adquiera y lo aplique en las actividades productivas, incluso de forma diferente a la del emisor (Asencio, et al., 2017).

Para Martínez (2017), al momento de realizar procesos de transferencia de conocimiento, se debe analizar a nivel social y actual, los contextos que rodean a la institución y sus miembros, de forma tal que se convierta en un potencial de trabajo.

El autor continúa con el enunciado de los términos de mayor empleo (Martínez, 2017):

- La traducción del conocimiento.
- La transferencia de conocimientos.
- El intercambio de conocimientos.
- Utilización de la investigación.
- Implementación.
- Diseminación.
- Difusión.

El flujo de conocimiento entre las IES y las organizaciones, está sujeto a variaciones, en función de la disciplina en estudio. En la figura 10 se manifiesta la relación a percepción de Martínez (2017). También en la figura 11 se aprecian actividades posibles de la transferencia.



Figura 10. Resultantes de la transferencia de conocimientos entre la universidad y la empresa.  
Fuente: Martínez (2017).



Figura 11. Actividades obtenidas por la transferencia del conocimiento.  
Fuente: Martínez (2017).

En consonancia con Martínez (2017), dentro los mecanismos creados para transferencia de conocimiento están:

- La creación de redes del conocimiento.
- El desarrollo profesional continuo.
- Las consultorías.
- La investigación colaborativa.
- Los contratos de investigación.

- Las licencias obtenidas.
- Los spin-outs creados.
- La docencia (estudiantes graduados, satisfacción de estudiantes, egresados y de empleadores).
- La cantidad de publicaciones alcanzadas y su rigor, a juzgar por la indización alcanzada.

Otros autores (Asencio, et al., 2017) dividen el proceso de transferencia en cinco etapas:

- La identificación.
- El establecimiento del valor por el receptor.
- La pérdida potencial por parte del emisor.
- La preparación para ser transferido.
- La adaptabilidad del conocimiento para el uso.

### **Fortalecimiento de la sociedad del conocimiento.**

Sociedad del conocimiento se denomina a la época donde el saber y el conocimiento son los parámetros que gobiernan, condicionan la estructura y composición de la sociedad. Además, constituye el bien más valioso, proporciona las mercancías e instrumentos determinantes del bienestar y progreso de las naciones.

Las universidades tienen un papel primordial en esta sociedad, debido a que fungen como fuentes primarias de generación de conocimiento a partir de la investigación. Constituyen centros básicos de transmisión y transferencia del conocimiento, la ciencia y la tecnología (Zárate, Domínguez & Fuentes, 2016).

Anteriormente se ha mencionado el papel que juega la prospectiva tecnológica, la implementación de observatorios científicos que visualicen o se adelanten a las necesidades del mercado, e identifiquen los campos investigativos de interés para el sector empresarial como parte de la gestión del conocimiento. El conociendo se convierte en un bien comerciable.

Por otro lado, surge la llamada Gestión del Conocimiento, que salta los muros universitarios y comienza a ser desarrollada también por empresas.

## Transferencia de conocimiento Inter-organizacional.

Se ha mencionado continuamente la transferencia de conocimiento de la universidad a la empresa, pero en la actualidad ya se desarrolla la transferencia entre empresas. Resulta lógico que una organización que posee cierto conocimiento, lo comparta o lo imparta. Resulta una forma de obtener rendimientos de todo tipo (económico, social y profesional) y se convierte en un referente para su sector, alcanzando prestigio en el mercado (Díaz, 2015).

Díaz (2015), identifica la presencia de tres modelos donde se explica la transferencia de conocimiento:

El primero, bastante extendido, al que denomina endógeno, Díaz (2015), entiende *“la transferencia del conocimiento como un proceso interno de difusión en la propia organización con objeto de generar más conocimiento, obtener beneficios y ser más competitivos”*.

El segundo: exógeno, *“trata de transferir el conocimiento hacia el exterior, pero en búsqueda de un beneficio, normalmente económico, y donde realmente se transfiere tecnología”* (Díaz, 2015).

El tercer modelo: Para Díaz (2015), constituye una *“mezcla de los anteriores, donde se admite la transferencia interna, pero se trata de evitar la externa, de conocimiento o de tecnología, ante el temor de que aumente la capacidad de la competencia. Pero comienzan a emplear las patentes y derechos de autores”*.

En la Sociedad del Conocimiento todas las empresas necesitan de la capacidad de adquirir, generar y utilizar el conocimiento, pero también, es imprescindible su transferencia para que se beneficie la sociedad en general. En este sentido, las organizaciones inteligentes propician el desarrollo socioeconómico y crea conocimiento, que, a su vez, se transforma en algo útil para el crecimiento (Díaz, 2015).

### 4.2. Capacidad de absorción.

Se le llama al constructo que se encuentra vinculado con la visión de las organizaciones inteligentes, respecto al enfoque del receptor en los sistemas de gestión de conocimiento, “capacidad de absorción”. El fin de dicho concepto es lograr ventajas competitivas en las organizaciones, desde el conocimiento explícito o tácito. Debido a que la visión enfocada en el conocimiento intenta explicar el logro

de las organizaciones basado en el conocimiento capaz de ser explotado, lo realmente importante es afianzar una manera de capturar el conocimiento y explotarlo para lograr una ventaja competitiva sostenible (López, 2018). Por tanto, la capacidad de absorción se constituye por el proceso de aprendizaje siempre orientado hacia la innovación (Díaz, 2015).

Añade López (2018), que *“el constructo “capacidad absorbente” o “capacidad de absorción” fue extendido, en la década de los 1990, desde el dominio de la hidrología, la ecología y la medicina, al campo de las organizaciones como una capacidad dinámica de sistemas sociales humanos complejos. En ese sentido, es un concepto inspirado en sistemas complejos naturales”*. Se entiende como una medida de la capacidad de la organización para buscar en sus relaciones y evaluar el conocimiento externo, absorberlo, transformarlo y explotarlo con sus propios recursos, y que funcione como un modelo para lograr la innovación. Por tanto, el constructo “capacidad de absorción” constituye una variable crítica para medir las posibilidades reales de asumir una correcta transferencia de conocimiento (López, 2018).

De acuerdo con López (2018), se hayan varios periodos del desarrollo de la capacidad de absorción: i) la aparición del constructo, ii) fundamentación conceptual, y iii) consolidación de la investigación empírica de capacidad de absorción relacionándose con la investigación sobre ventajas competitivas, transferencias de tecnologías y aprendizaje organizacional.

Este término también se relaciona a la actividad universitaria. Las IES además de generar conocimiento, transferirlo o transmitirlo deben tener la capacidad de absorber. La absorción puede ser como parte del proceso de aprendizaje o incluso de la posibilidad de extraer conocimiento de la aplicación o de buenas prácticas empresariales.

Para el caso de las empresas, López (2018), propone la existencia de la capacidad para: *“identificar o reconocer, asimilar y aplicar o aprovechar el conocimiento disponible en el entorno”*. Al comienzo del nuevo milenio, López (2018), identifica que la capacidad de absorción fue re conceptualizada como *“el conjunto de rutinas organizacionales y procesos que posibilitan adquirir, asimilar, transformar y explotar el conocimiento para producir una capacidad dinámica”*.

Continúa el autor referido con la detección para las organizaciones de capacidades organizacionales operacionales (sustantivas) y dinámicas. Una capacidad organizacional la define como *“la rutina de alto nivel que, con procesos y recursos específicos de la organización, le confiere a los directivos un conjunto de opciones de decisión para producir resultados significativos de una clase particular, usualmente el logro de metas estratégicas”*. (López, 2018)

## Capacidad de Aprendizaje de las empresas.

Una empresa que logra aprender es considerada como la respuesta acertada a la comprensión del entorno y los cambios drásticos y poco previsibles. El concepto de capacidad de aprendizaje es utilizado por las empresas que tienen como objetivo principal el esfuerzo continuo para lograr una adaptación a los cambios del entorno.

En este sentido, una de las metas primordiales de las organizaciones debería ser la adquisición de capacidades para obtener ventajas competitivas sostenibles. El aprendizaje que posibilita a las empresas la capacidad de supervivencia y adaptación, es clave, pero no suficiente. Esta capacidad debe ser complementada con el potenciamiento de capacidades para crear e innovar, es decir, de un aprendizaje desarrollador (Díaz, 2015).

El aprendizaje organizacional resulta una tarea de tiempo, de cultura empresarial. Donde los recursos humanos juegan un papel esencial, el desarrollo de capacidades de aprendizaje, de poder transferir las buenas prácticas y de un deseo o necesidad de superación constante.

Según Díaz (2015), existen dos tipologías de conocimientos diferentes. El primero tiene se enfoca en solucionar problemas concretos y existentes. El segundo: se enfoca en el cambio de la realidad (paradigmas, modelos mentales, perspectivas) que posibilitan la identificación de nuevas oportunidades. Por tanto, la generación de conocimiento depende de los dos tipos de conocimiento y sus interacciones. La organización que aprende tiene la capacidad crear conocimiento nuevo a partir de la destrucción del conocimiento existente.

La conectividad del mundo moderno posibilita que un descubrimiento de hoy sea una noticia mañana y una aplicación al tercer día. Los negocios son más complejos y dinámicos, por tanto, las competencias

individuales centradas en el conocimiento adquieren valor para el mercado laboral. Los salarios se encaminan a el que sabe hacer y dejan el que hace. Las organizaciones deben comenzar a aprender, a aplicar el conocimiento, convertirlos en buenas prácticas productivas e incorporarlo a la cultura propia.

La capacidad de asimilar conocimiento resulta una de las formas de lograr la anhelada flexibilidad mencionada por los padres de la calidad. Los clientes cambian sus expectativas constantemente y la permanencia del mercado está determinada por la capacidad de responder antes que la competencia.

### 4.3. Barreras a la comercialización del conocimiento.

Anteriormente se ha mencionado que entre los elementos que estimulan el vínculo universidad empresa se encuentra la posibilidad de comercializarlo. Sin embargo, se pueden detectar barreras que obstaculizan este proceder.

Entre los autores que puntualizan las barreras se encuentra De las Alas (2014), y cita:

- Incremento de las denominadas “patentes curriculares”, en las que prima el carácter académico por encima de la explotación comercial y, por tanto, es muy difícil que lleguen al mercado.
- Falta de cultura y poca consciencia, por parte de los investigadores, de la importancia de respetar los derechos de protección intelectual e industrial. Consideran que se trata de una carga de tipo legal o burocrático que va a retrasar la publicación de la investigación, más que una manera de proteger las investigaciones e, incluso, una posible fuente de ingresos o una vía de financiación para sus investigaciones.
- En relación con los contratos de I+D con empresas, por regla general, los investigadores dejan a un lado las negociaciones al respecto y las empresas se encargan de patentarlo y hacerlos suyos, pero olvidan que son frutos de acciones con la universidad.
- Existe un número de investigaciones que constituyen propiedad de las empresas, puesto que surgen de los contratos de consultoría o de proyectos conjuntos.

- Una cifra importante de las investigaciones realizadas en las universidades es de tipo básica y no orientada, muy alejada del mercado (Figura 12).
- las empresas carecen de interés por asumir los altos riesgos de una tecnología en una fase tan temprana, ni el plazo de tiempo necesario para el desarrollo de los productos. Motivo por el que proyectos prometedores languidecen entre la investigación básica y la fase de viabilidad comercial.
- Las administraciones públicas adoptan una postura clara para impulsar la adopción del modelo de “prueba de concepto”.
- A las anteriores se le pueden añadir otras:
- Carencia de empresas interesadas en el desarrollo de nuevos productos.
- Mercados cautivos que no estimulan la competencia y la mejora.
- Una demanda superior a las capacidades de producción.
- Poca vinculación del personal investigador universitario al mundo empresarial.

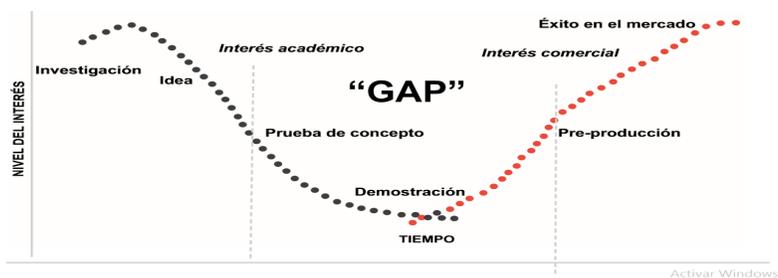


Figura 12. Ciclo en el tiempo de un proyecto de investigación.

Fuente: De las Alas (2014).

Por lo anterior se debe hacer énfasis en la importancia que tienen los gobiernos como ente impulsor del desarrollo. Resulta necesario la creación de vías (entiéndase legislaciones, mecanismos para la remuneración adecuada, formas de financiamiento, o exigencia de aplicación para la obtención de grados científicos).

Una vía frecuente y probada en distintos países es la posibilidad de realización de investigaciones a través de proyectos, donde el financiamiento proviene de varias fuentes. Otro ejemplo que puede ser las empresas de alta tecnología, que utilizan las “bolsas de valores” para atraer financiamiento para proyectos de investigación.

#### 4.4. Implementar conocimiento científico y tecnológico.

Los actores sociales toman decisiones cotidianamente a partir del sentido subjetivo que tienen los eventos, las personas, los lugares y los objetos. Las motivaciones son los motores para actuar, constituyen causas de las decisiones tomadas para lograr una meta concreta con ímpetu, convencimiento y determinación. En el caso de los profesores-investigadores son diversas y nacen de la percepción subjetiva que tienen de la ciencia y el quehacer cotidiano como investigadores (García, et al., 2018). Añade el anterior autor que el científico que incursiona en la transferencia tecnológica se convierte en un emprendedor que ejerce la docencia universitaria, la investigación científica y la gestión de negocios simultáneamente.

Para el caso de los profesores universitarios las motivaciones para involucrarse en el campo de la transferencia o trasmisión de la tecnología son varias:

- La reputación profesional y mayor notoriedad dentro de la comunidad científica. Las nuevas tendencias de las tecnologías de la informática y las comunicaciones, permiten la implementación de perfiles personales del investigador, incluso se desarrollan indicadores que refieren la actividad científica y sustituyen los antiguos formatos de currículos personales.
- Socializar las experiencias en las redes científicas o en las revistas ubica los a los investigadores como pionero en la disciplina que hace.
- El científico-profesor que incursiona en la transferencia tecnológica pasa a ser visto por los estudiantes como un emprendedor. En este nivel educacional los estudiantes aprecian que la teoría se vincule con la práctica, con el desempeño actual de las empresas que tienen éxito, por tanto, es apreciado como un investigador que ejerce docencia y la aplica.
- Se ha visto el impacto que puede tener en el desarrollo del investigador y del estudiante universitario, pero resulta importante

recordar que existe un número de alumnos precedentes a la educación superior que buscan información para seleccionar las carreras que desean estudiar y justamente la publicación de los resultados científicos-prácticos puede interferir en la selección.

Para García, et al. (2018), las experiencias marcan las vidas de los profesores investigadores, son las que dan forma a la trayectoria personal y académico-profesional. Favorecen la orientación sobre de los pasajes que tienen que tomar en la vida privada y en la formación como académicos.

Con el tiempo pasa a ser parte de la vida y se convierte en una práctica cotidiana y una labor fruto de la propia investigación. Pasa a ser una fuente de nuevas ideas de investigación, del emprendimiento de nuevas investigaciones.

#### **4.5. Producir conocimiento y tecnología de vanguardia.**

Una de las finalidades de la transferencia de conocimiento es desarrollar, motivar o promover la innovación. Sea a través de la introducción y comercialización de nuevos o mejorados productos, o mediante la prestación de servicios o procesos que se inician como resultado del desarrollo de líneas o de ideas científicas. En la mayoría de las ocasiones está basada en los estudios prospectivos realizados o en necesidades de empresas que detectaron la universidad como fuente de tecnologías que solucionan problemas del banco de problemas, o simplemente, las puede ubicar en lugares privilegiados en el mercado.

Para García, et al. (2018), la innovación es producto de la relación entre la universidad, la industria y la sociedad civil, lo primero es la necesidad de vinculación. Por tanto, la publicación de artículos y libros es relevante para preservar y difundir el conocimiento.

Sin embargo, se debe mantener la visión fundamental de la IES, su carácter transformador de la sociedad. Por tanto, hay que cuidar que la investigación científica que se transfiera este validada por todas las partes interesadas. Existe una tendencia introducidas en las IES donde se le exige al investigador reflejar el aporte económico y social de la investigación que propone y ha llegado a reflejarse en revistas periódicas que lo incluyen dentro del formato de presentación del

artículo. Con ello se busca un acercamiento a la misión transformadora de la universidad y del propio valor de la investigación.

Realmente la producción de conocimiento y tecnología de vanguardia resulta una labor de mucho esfuerzo, para crear primero hay que estudiar, y dominar lo ya implementado, conocer las legislaciones vigentes en relación a lo investigado. Resulta una labor de vida, por tanto, debe estar sustentada por mecanismos de estimulación y reconocimiento social y material. Recae en el gobierno la responsabilidad de fomentar los mecanismos que induzcan al esfuerzo, en las universidades y las instituciones que lo creado se convierta en mejoras e impactos positivos en la sociedad.

#### **4.6. La Gestión del Conocimiento en la satisfacción de demandas sociales.**

La universidad actual se transforma en función de las necesidades de la sociedad. El conocimiento científico va encaminado a suplir las demandas de la humanidad. De aquí que, las IES han visto la necesidad gestionar el conocimiento y hoy es difícil separar los términos: gestión del conocimiento, transferencia tecnológica, trasmisión tecnológica y prospectiva tecnológica. Se ha investigado mucho al respecto, sin embargo, aparecen nuevas investigaciones debido a que el campo de acción es amplio y complejo la articulación de las partes interesadas. El avance se ve acelerado principalmente por las tendencias a la comercialización del conocimiento y su transferencia del ámbito académico al social para propiciar el desarrollo económico.

Las universidades que adoptan la gestión del conocimiento como principio para la investigación buscan la efectividad en la transferencia del conocimiento. Ello permite la vinculación con la sociedad y convertirse en factor de transformaciones sociales que pretenden el mejoramiento de la calidad de vida en la sociedad. Pero reconoce García, et al. (2018), que la transferencia de conocimiento depende, además de la gestión de cada universidad, de las motivaciones intrínsecas de los investigadores; resulta, por tanto, un proceso que ha de edificar como “traje a la medida”.

El citado autor aclara que dentro de las motivaciones de los investigadores se encuentran los beneficios financieros, pero también adquirir un compromiso con la sociedad, a través de la aplicación del conocimiento. El conocimiento científico puede ser considerado como

un activo que debe ser empleado para favorecer a los grupos sociales vulnerables.

El conocimiento necesariamente debe de gestionarse, la gestión puede tener implícito muchas partes. Constituye una garantía de crecimiento y estabilidad de las instituciones, también para las empresas que realizan I+D. Es una posibilidad para que el conocimiento sea posesión del personal y que con la partida de un trabajador la empresa evite la pérdida de conocimiento acumulado, además hay que motivarlo y desarrollarlo. Para el caso de las IES resulta un elemento clave, pues ha venido a convertirse en una fuente de financiamiento para el crecimiento que se vierte en nuevas y mejores investigaciones.

## Capítulo V.

# Transferencia de tecnología desde las Instituciones de Educación Superior.

### 5.1. Modelos de la Transferencia de Tecnología.

Anteriormente se brindaron conceptos y términos que determinan la posibilidad de transferir el conocimiento e indistintamente se ha hecho mención a que es un concepto que puede desarrollarse tanto en la empresa como en las universidades. En el presente capítulo se centra en la transferencia de tecnología desde la universidad.

Conceptualmente se puede definir como un conjunto de procesos que abarca el flujo de conocimientos técnicos, empíricos y teóricos entre las diferentes partes interesadas; pueden ser universidades, empresas productivas o de servicios, los gobiernos, las instituciones financieras, las organizaciones no gubernamentales e instituciones de investigación. Necesariamente debe involucrar conceptos como la gestión, la trasmisión y la prospectiva tecnológica.

Se puede definir la Transferencia de Tecnología (TT) como *“la transferencia de conocimiento sistemático para la elaboración de un producto, la aplicación de un proceso o la prestación de un servicio, también como la transferencia del capital intelectual y del know-how entre organizaciones con la finalidad de utilizarla en la creación y el desarrollo de productos y servicios viables comercialmente”*. La TT es el proceso que incorpora un conjunto de estrategias enfocadas y multidimensionales destinadas a promover y acelerar el movimiento de las innovaciones (Pineda, et al., 2016).

Posteriormente los citados autores se refieren a que la transferencia del conocimiento en un proceso lento y que lleva preparación. El éxito puede ser variable pues la apropiación del conocimiento para la posterior aplicación en la práctica es una labor difícil que atrasa la difusión. Dentro de las principales barreras están: la falta de viabilidad comercial de la tecnología, la falta de información sobre su uso y

existencia, la falta de acceso a capital para adquirirla y la falta de un marco institucional que la incentive. De aquí que la transferencia tecnológica, sea considerada como una herramienta imprescindible para la incorporación de conocimientos tanto tácitos como explícitos en la organización.

Por su parte, García, Aguilera & Catalán (2016), añaden que, la transferencia tecnológica surge a través del conocimiento; que es el proceso de aplicación de resultados de investigación para uso práctico. Para su materialización, es necesaria la ocurrencia de procesos de construcción de capacidades científico tecnológicas en los diferentes agentes del sistema nacional de innovación.

Continúan García, et al. (2016), con énfasis en la importancia adquirida por la relevancia que tiene en el rol de las universidades; fundamentalmente en economías emergentes, donde, junto con institutos de investigación públicos, tienden a concentrar las mayores capacidades nacionales en investigación y desarrollo.

Para los autores citados la transferencia tecnológica nace como una herramienta para desarrollar diferencias tangibles entre una organización y otra, a partir del concepto de ventaja competitiva, con el fin de conocer las características de las empresas y saber qué tipo de tecnologías del entorno son apropiadas para la mejora, y qué tecnologías puede aportar la IES convenientemente al entorno.

La colaboración universidad-empresa, base de procesos de transferencia tecnológica, favorece la competitividad y productividad para la industria. Asimismo, presenta costos bajos o se comparten entre las partes y se convierte en un factor a considerar al momento de evaluar el desarrollo de investigación por cuenta propia. Constituye un elemento importante en el rol facilitador de organizaciones intermedias tanto internas (incubadoras), como externas organizaciones, dadas a la transferencia y licenciamiento, creación de parques científico tecnológicos, o simplemente en al asesoramiento a inversionistas de capital de riesgo y agencias de desarrollo (García, Aguilera & Catalán, 2016).

Las publicaciones científicas, indistintamente que constituyen un indicador de la actividad científica de la universidad, favorecen la transmisión de la tecnología. Incluso la creación de publicaciones dirigidas, como los boletines de información, referentes de los informes

o libros de postgrados a impartir y los repositorios de tesis conformas ejemplos de acciones dirigidas al sector empresarial.

Se puede añadir que la actividad de patentes instituye un paso previo posible en la transferencia, seguido de la comercialización o la divulgación de los resultados alcanzados en un sector, que pueden ser reproducidos a otros. En este sentido García, et al. (2016), plantea que para lograr un número superior de patentes es necesario la orientación de la ciencia a la investigación aplicada, mejorar la actividad negociadora de las oficinas de transferencia tecnologías e influye cantidad de carreras técnicas que conforman el tamaño de la universidad.

La transferencia de tecnología se rige por el régimen de protección de derechos de propiedad intelectual de la Organización Mundial del Comercio (OMC). Los derechos de propiedad intelectual le conceden al creador de una invención la posibilidad de usarla exclusivamente durante un periodo de tiempo. Se otorgan con el fin de brindar protección a los resultados de la inversión en el desarrollo de nuevas tecnologías y facilitar la transferencia de estas (Pineda, et al., 2016).

Los autores antes citados enuncian que la transferencia de tecnología a través del comercio internacional se produce a través de la importación de equipos o conocimientos, la concesión de licencias que implica la compra de derechos de producción, distribución e información técnica para explotar la tecnología (Pineda, et al., 2016).

De aquí que: la transferencia tecnológica debe diseñarse desde que se inicie la investigación, tener en cuenta donde será desarrollada y las características propias o necesarias para la aplicación. Paralelamente debe tener implícito cómo se desarrollará la transmisión o la difusión para agilizar la aplicación y comercialización en distintos sectores. El éxito en la comercialización de una tecnología es el resultado de una combinación entre la prospectiva tecnológica, la investigación, la transmisión y la transferencia.

Aunque los vocablos transferencia de tecnología, hayan tomado fuerza en los tiempos modernos, realmente su significado es antiguo y ha acompañado al hombre durante todo el desarrollo empresarial y tecnológico. Tristemente las guerras mundiales fueron catalizadores de la necesidad de transferir tecnología y también estuvieron presentes en los tiempos de postguerra, durante la recuperación de los países que sufrieron

en sus territorios el desgaste de las guerras. También Leonardo da Vinci muchos años atrás, fue acogido por reyes para diseñar armas y dirigir los procesos de fabricación, simplemente para transferir conocimientos.

Por tanto, se justifica la existencia de varios modelos de transferencia de conocimiento o de tecnología (Calcagnini & Favaretto, 2016). Dentro de los modelos tradicionales desarrollados se encuentran el modelo de apropiación, modelo de difusión, modelo de utilización del conocimiento, modelo de comunicación y el modelo lineal.

El desarrollo fue vertiginoso y sometido a necesidades de las diferentes partes interesadas. En los 80's se enfocó a la eficacia de una tecnología específica dentro de contextos amplios. Sin embargo, por los 90's se centró en el aprendizaje a nivel organizacional. En la actualidad se solidifican los modelos que se desarrollan con perspectivas basadas en el conocimiento y en el aprendizaje de la organización. Pero ya se puede vislumbrar nuevas líneas, la velocidad con que son aplicados los nuevos descubrimientos científicos trae consigo que se comience a mencionar la prospectiva tecnológica. La ciencia va encaminada a necesidades del mercado o simplemente se adelanta a estas.

Existe una agrupación de modelos considerados como los principales según las épocas en que fueron desarrollados. En la figura 13 se aprecian los modelos, vinculados por épocas y los principales enfoques para los que fueron diseñados.

## 5.2. Efectos de la transferencia de tecnología.

La transferencia de tecnología puede traer consigo elementos positivos, anteriormente se ha hecho mención a muchos de ellos, pero también pueden acarrear negativos, fundamentalmente dados por una mala o incorrecta implementación. A continuación, se tratarán algunos de ellos.

Según Pineda, et al. (2016), la TT, fundamentalmente cuando ocurre comercialización internacional, influye en el crecimiento de los factores de producción nacional. Por ello, la baja capacidad de asimilación de las tecnologías por países que la adoptan (generalmente subdesarrollados) es causa de grandes diferencias en los niveles de ingreso per cápita frente al de países desarrollados.

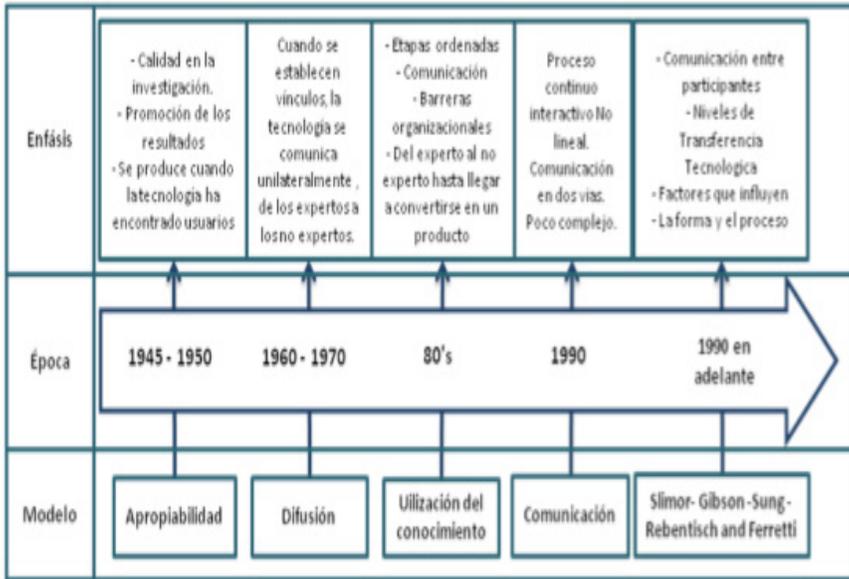


Figura 13. Agrupación de modelos de transferencia de tecnología.

Fuente: Urango (2014).

En la T.T se debe tener precaución, porque es necesario un personal preparado para asimilarla y más por la posibilidad de que ocurra una dependencia tecnológica con los proveedores y se incurran en gastos continuos por esta causa. El proceso de admisión de una tecnología debe efectuarse en los llamados paquetes completos, entendiéndose la tecnología y el entrenamiento para la implantación, explotación y mantenimientos.

Un ejemplo de lo anterior puede ser lo planteado por Pineda, et al. (2016), cuando plantea que la eficiencia para emplear la tecnología disponible es mayor en Asia, menor en Latinoamérica y África subsahariana. Sin embargo, afirma que países como México, Uruguay y Colombia constituyen los países de Latinoamérica con mayor capacidad de absorción.

En realidad, esta medida es susceptible a cambios por las políticas comerciales de los países. Están afectadas por las aperturas comerciales e importaciones de tecnología y la preparación educacional. Existen ejemplos de países que realizan asociaciones

temporales, donde inversionistas extranjeros dirigen las empresas por varios años y pasado el tiempo vuelven a negociar, por tanto, las inversiones y conocimientos pasan a los países, absorbida por los recursos humanos que las explotaron. De aquí que, la negociación de los procesos de TT resultan claves para el crecimiento de los países, y su correcta absorción puede, lejos de ocasionar una dependencia tecnológica, desembocar en un salto en la creación de nuevas o mejoradas tecnologías.

Desde el punto de vista social la innovación y la disponibilidad tecnológica resulta impactante al permitir a los países en desarrollo mejorar su calidad de vida, siempre que se adecue a las líneas de desarrollo del país. La TT puede ser portadora de patrones de desarrollo y modos de vida del contexto social, político y cultural en que fue creada; que pueden discrepar del de países que la asimilan y comenzar a crear conflictos sociales (Pineda, et al., 2016).

### **5.3. Partes interesadas en la intervención de la definición de la estrategia de transferencia de tecnología.**

Resulta difícil intentar mencionar todas las partes interesadas, que pueden intervenir en la definición de la estrategia para la transferencia tecnológica de una IES. Por tanto, sin pretender ser absoluto, se asegura que los investigadores, estudiantes, dirección de la universidad, las empresas, la sociedad y el gobierno en general están dentro del grupo que pueden intervenir en la definición de la estrategia de TT de una IES.

Estos actores intervienen con diferentes pesos en el momento de la definición, la estrategia de TT debe ser personalizada para cada institución, donde los recursos humanos tienen un papel clave para el trazado. El vínculo que la universidad tenga con el sector empresarial también puede influir. En síntesis, se puede asegurar que en la definición pueden intervenir todos los factores mencionados, pero debe ser redactada como parte de la estrategia general de la IES, incluida en la misión, permitir un despliegue hasta convertirse en indicadores que midan el resultado de trabajo de los investigadores y se emplee para estimular el desempeño de los investigadores y profesores en general.

Según De las Alas (2014), el plan estratégico se debe definir a través del Vicerrectorado correspondiente (generalmente el de investigación)

y las unidades encargadas de llevar a cabo las acciones definidas. Enfatiza, además, en la necesidad de involucrar a los clientes, con el objetivo de solventar necesidades puntuales del mundo empresarial.

De las Alas (2014), afirma que la TT contribuye al desarrollo y la creación de riqueza en la región; es por esto, importante que, en la conformación de la planeación estratégica de los IES intervengan tanto agentes internos como externos de la institución. Ello permite alinear y adaptar las estrategias a las políticas regionales y a la realidad del tejido empresarial.

#### 5.4. Estructuras para transferir tecnología.

Actualmente existen modelos funcionales de estructuras e instrumentos para transferir tecnología, pero en ocasiones resultan insuficientes y poco adecuados. Para De las Alas (2014), existen aspectos a mejorar, entre ellos: las estructuras de TT para lograr solidez y estabilidad, la asignación de recursos humanos y económicos en función del desempeño de resultados parciales que se alcancen, la optimización de la comunicación interna, las estrategias de comercialización, sobre todo para actividades de promoción y comercialización.

Hoy en muchas IES la TT se realiza a través de una oficina diseñada con este fin, pero se debe tener precaución; pues deben solo dedicarse a gestionar los trámites legales, necesidades de clientes, las necesidades financieras y la estimulación de los investigadores. Deben de alejarse de ser vistas como barreras entre el conocimiento y la aplicación.

Añade De las Alas (2014), que existe coincidencia en los modelos de TT desarrollados en cuanto a la definición precisa de funciones y procedimientos de las oficinas mencionadas. Disponen de una estructura estable, con recursos y están perfectamente coordinada con el resto de los agentes del sistema.

A continuación, el De las Alas (2014), señala otras funciones que las oficinas desarrollan:

- Auxiliar a los profesores e investigadores a identificar los resultados de investigación que tienen un valor comercial.

- Documentar los descubrimientos, a través de un proceso de divulgación.
- Evaluar el potencial comercial de las innovaciones divulgadas.
- Determinar, si procede o no, la protección de los derechos de propiedad intelectual (PI) de la innovación.
- Asegurar el financiamiento para la presentación de solicitudes de patentes, marcas o derechos de autor.
- Administrar el proceso de protección.
- Desarrollar investigaciones de mercado para identificar potenciales socios industriales.
- Negociar los contratos legales (acuerdos de licencia) para la transferencia de derechos de PI de la innovación.
- Mantener y gestionar las funciones administrativas en apoyo a las principales funciones de protección de la PI y de transferencia tecnológica.
- Poner en práctica un proceso para garantizar que los inventores tengan la oportunidad de procurar la protección y comercialización.

Anteriormente se mencionaron la diversidad de factores que intervienen en la TT. De aquí que, en la bibliografía aparezcan un número considerable de procedimientos para la realización. Se puede afirmar que cada universidad lo diseña según las necesidades de las partes interesadas que intervienen. Otras en cambio, tienen una inexistencia de procedimientos para la TT y se realiza solamente por el esfuerzo de los investigadores o por necesidad de las empresas y entidades sociales que las detectan.

Un elemento que también difiere es en relación a los precios fijados por los servicios prestados, incluido los pagos a los investigadores, que pueden ser diferentes por regiones. Como un intento a homogenizar el servicio aparecen en las universidades los agentes para la TT en las IES; estas personas se encargan de mediar entre las entidades, los mecanismos para proteger el conocimiento y los investigadores.

Esta tendencia, de un lado, garantiza a las universidades el respeto por los derechos sobre la tecnología desarrollada además de aportar fiabilidad

e imagen de profesionalidad frente a las empresas. De otro, puede constituirse un mecanismo que estimule a los centros de investigación a transferir tecnología y enfocarse a una investigación aplicada.

## 5.5. Instrumentos de transferencia de tecnología.

Para De las Alas (2014), los programas para potenciar la TT se pueden agrupar en:

- **Contratos de Investigación:** donde los investigadores los gestionan directamente o mediante oficinas de TT. Las actividades fundamentales se reducen a: Gestión o asesoramiento a investigadores sobre contratos; programas propios de difusión y acercamiento o visitas a empresas para identificar oportunidades de colaboración universidad-empresa.
- **Contratos de Investigación Cooperativa:** entre los instrumentos empleados están los Contratos de Investigación Cooperativa con ayudas públicas. Relacionados a: difusión, apoyo y asesoramiento en programas de ayudas internacionales y nacionales, además de la creación de oficinas de proyectos.
- **Licencias y Patentes:** En relación con la protección industrial e intelectual y la comercialización.
- **Creación de Spin-off:** La mayoría de las universidades desarrollan programas encaminados a fomentar el carácter de emprendedor entre estudiantes e investigadores y fomentan la creación de empresas.

A lo anterior se le puede añadir las posibilidades internacionales de becas para master, formación doctoral, estancias post doctorales y financiamiento de proyectos de investigación. También los gobiernos proporcionan ayudas para proyectos que conllevan la creación de empresas y nuevos puestos de trabajo. Todas estas formas pueden ser empleadas en la obtención de financiamientos con fines diferentes de investigación.

## 5.6. Relaciones entre los agentes del sistema.

Las oficinas mencionadas en epígrafes anteriores, por lo general establecen un sistema de interacción con el resto de los agentes que

participan en la TT. Dentro de los mecanismos empleados están: las reuniones de o visitas a los empresarios, entrevistas con investigadores, jefes de grupo de investigación, organización de eventos, foros de debate, planificación de jornadas en las empresas, generación de plataformas interactivas para la el sistema de información, distribución de boletines, noticias, experiencia de trabajos o resultados alcanzados.

Este accionar se lleva a cabo con el fin de dar a promocionar los servicios e infraestructuras de I+d+i de las universidades, la oferta tecnológica de la IES y además, se identifica la demanda y las necesidades del sector productivo y el resto de las organizaciones. En menor medida también, las acciones de los gobiernos propician las relaciones entre la universidad con las empresas.

## 5.7. Las universidades en la Transferencia Tecnológica.

Para poder utilizar los avances del conocimiento hacia la creación de nuevos productos, servicios y procesos, o simplemente para mejorar los existentes. Es preciso garantizar una transferencia efectiva de la tecnología y del conocimiento generado en los centros de conocimiento, en especial en las IES, hacia las empresas, por lo que las universidades conscientes de esta nueva realidad han promovido la llamada Tercera Misión, bajo la cual se impulsa la transmisión de los conocimientos generados hacia fuera del ámbito universitario. Por lo que es posible afirmar que las actividades relacionadas con transferencia tecnológica en las universidades se encuentran enmarcada bajo el enfoque de su tercera misión.

El citado autor enuncia las principales actividades de TT:

- Gestión de Patentes: puede implicar búsqueda, libertad de actuación, presentación y mantenimiento.
- Diferentes opciones de protección: Las patentes de utilidad o diseño, la presentación de una solicitud de patente nacional o en el extranjero.
- La presentación de solicitudes provisionales de patentes para obtener protección inicial.
- La presentación de solicitudes no provisionales.

- Otras protecciones relacionadas con propiedad intelectual: marcas, derechos de autor, secretos comerciales.
- Concesión de Licencias.
- Comercialización de invenciones.
- Apoyo a las negociaciones: propias o externas.
- Evaluación y valorización de la tecnología.
- Seguimiento de los ingresos por regalías y las posibles infracciones de las licencias.
- Acuerdos de confidencialidad: propios y externos.
- Proyectos cooperativos Universidad-Empresa.
- Incubadora de empresas.
- Parques científicos tecnológicos.
- Intercambios de personal.
- Conferencias y seminarios.
- Consultoría individual de profesores.
- Spin-off universitario.

Pero como se ha insistido con anterioridad, cada oficina desarrolla actividades en función de la madurez alcanzada en la TT de cada IES. De aquí que los modelos para la TT, aunque tengan similitudes, difieren de la forma de implementación y que constituyen modelos únicos que responden a necesidades con múltiples aristas.

## Capítulo VI.

### Vigilancia tecnológica.

#### 6.1. Metodologías para la Vigilancia Tecnológica.

Debido al crecimiento de las nuevas tecnologías y la necesidad de progresar en la prospectiva tecnológica, se han involucrado a los conceptos de transferencia y transmisión de conocimiento. Por tanto, la vigilancia tecnológica (VT) se impone como estrategia para la competitividad; porque, de un lado se imponen estrategias de competitividad y de otro el volumen de investigación relevante para la toma de decisiones es cada vez superiores.

Según Gómez & David (2015), es comprendido como un proceso de captación y análisis de información para la toma de decisiones. Posteriormente, Medina (2016), la considera dentro del desarrollo y ejercicio de la función de inteligencia; al velar por la adecuada y precisa difusión y comunicación de la información. La ratifica, además, como la base de todo planteamiento prospectivo.

Los autores Gómez. & David (2015), presentan definiciones al respecto según autores, año y países (Tabla 2) anteriores al 2015. Sobre la base anterior se presentan conceptos registrados por la bibliografía internacional, posteriores a este año.

Según Kemmerer (2015), la vigilancia tecnológica es una herramienta fundamental en la gestión de proyectos y actividades de I+D+i. que proporciona técnicas e instrumentos para el acceso, gestión y aprovechamiento de información científica y tecnológica disponible, que puede influir en la actividad de las empresas y/u organizaciones. Esta es el *“proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”*. (Kemmerer, 2015)

*Tabla 2. Definiciones de VT anteriores al 2015.*

<b>Definición</b>	<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>País</b>
La VT es la observación y análisis del entorno, seguidos por la difusión bien especificada de las informaciones seleccionadas y analizadas, útiles para la toma de decisiones estratégicas.	Francis Jakobiet y Henri Dou.	1992	Francia
La VT incluye todos los esfuerzos que la empresa dedica, los medios de los que se dota y las disposiciones que toma, con el objetivo de conocer todas las evoluciones y novedades que se producen en los dominios de las técnicas que le conciernen actualmente o son susceptibles de afectarle en el futuro.	Humbert Lesca	1995	Francia
La VT es el arte de descubrir, recolectar, tratar, almacenar informaciones y señales pertinentes, débiles y fuertes, que permitan orientar el futuro y proteger el presente y el futuro de los ataques de la competencia. Transfiere conocimientos del exterior de la empresa al interior.	Daniel Rouach	1996	Francia
La VT consiste en analizar el comportamiento innovador de los competidores directos e indirectos, explorar todas las fuentes de información (libros, bases de datos, patentes, etc.), examinar los productos existentes en el mercado (tecnología importada) y asistir a ferias y congresos para posicionarse respecto a los demás competidores y tomar así el conocimiento de las competencias tecnológicas que predominaran en un futuro más o menos próximo. Todo ello sin perder de vista la capacidad tecnológica presente y la que estará en condiciones de desarrollar la empresa para enfrentarse a nuevos retos.	Patricio Morcillo	1997	España

<p>La VT constituye un proceso sistemático en el que se capta, analiza y difunde información de diversa índole económica, tecnología, política, social, cultural, legislativa, mediante métodos legales, con ánimo de identificar y anticipar oportunidades o riesgos para mejorar la formulación y ejecución de la estrategia de las organizaciones.</p>	<p>Fernando Palop y J. Sánchez</p>	<p>2002</p>	<p>España</p>
<p>La VT es una forma sistemática de captación y análisis de la información científico-tecnológica que sirve de apoyo en los procesos de toma de decisiones.</p>	<p>Sistema Madrid+d</p>	<p>2009</p>	<p>España</p>
<p>La VT es un proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre la ciencia y la tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento, con el fin de tomar decisiones con menor riesgo y poder anticipar cambios.</p>	<p>AENOR UNE 16006:2011</p>	<p>2011</p>	<p>España</p>

Fuente: Gómez & David (2015).

- Para Medina (2016), es *“un proceso organizado, selectivo y sistemático, para captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología”*. Permite la selección, análisis, defunción y comunicación; para convertirla en conocimiento, con el fin soportar la toma de decisiones a partir de minimizar el riesgo y anticiparse a los cambios del entorno, la VT es un proceso organizado, selectivo y sistemático que utiliza herramientas para adquirir información especializada, útil y fiable (interna y externa) con el fin de analizarla, divulgarla y transformarla en conocimiento para contribuir a la toma de decisiones, anticiparse a los cambios y ser más competitivo. Los principales recursos para su desempeño lo constituyen: las fuentes de información, herramientas informáticas y personal preparado y comprometido.

- Según San Juan & Romero Rodríguez (2016), la vigilancia tecnológica es un proceso ordenado y constante de observación y análisis del entorno y tecnológico. La vigilancia tecnológica identifica cambios que permitan alertar sobre amenazas y oportunidades de desarrollo tecnológico para los diferentes sectores económicos. Las organizaciones realizan el proceso de vigilancia tecnológica de dos maneras. La primera forma es acceder a revistas, participar en eventos y ferias nacionales e internacionales, cursos, seminarios, fórum y visitas a otras organizaciones punteras del sector (extranjero). La segunda forma es a través de recursos tecnológicos fundamentalmente relacionados al uso de la Internet.
- Con coincidencia en algunas variables, otros la definen como el proceso sistemático y organizado de búsqueda, captación y análisis de información de carácter tecnológico, comercial, competitivo y normativo a nivel nacional e internacional. Que posibilita anticiparse para esclarecer las acciones en la toma de decisiones y que pasa por la apropiación del conocimiento hasta llegar al aprendizaje colectivo o de la organización. Continúa la definición al asegurar que tiene un impacto directo en el proceso de planeación estratégica y que define el escenario deseado para una empresa o territorio. Que nace de la necesidad de las organizaciones de observar su entorno y tener la capacidad de responder a los cambios que se producen, que generalmente las afectan.

En síntesis, los autores coinciden en las interacciones de distintas variables, aunque consideran la existencia de diferentes tipologías en la VT. Donde existe una fuerte dependencia entre la producción científico-tecnológica de las universidades y la tecnología disponible o emergente en el sector empresarial. Se debe puntualizar la coincidencia de los autores en cuanto a la necesidad de interacción con el entorno, sea a través de bibliografía, eventos ferias y el empleo de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones; así como la posibilidad de convertirse en seguidores rápidos de los nuevos avances presentados.

Por tanto, se puede afirmar que permite identificar las tecnologías en declive o en desarrollo y garantizar los procesos de transferencia tecnológica. También en el área de investigación y desarrollo permite instituir el nivel inventivo y los procesos de patentar una innovación. De aquí que, el sector puede organizar la vigilancia en torno a la

información sobre los competidores actuales y/o potenciales, de aquellos productos sustitutos, realizar un análisis y seguimiento del destino de las inversiones, los productos, contornos de distribución, tiempos de respuesta, tipo de clientes y grado de satisfacción, la organización y capacidad financiera. La cadena de valor del sector y la participación.

Por su parte Moyares & Infante (2016), afirman de tres direcciones para la VT:

- La primera que describe el concepto y las implicaciones para las organizaciones.
- La segunda que señala herramientas, recursos y modelos para la aplicación. Se destaca como un hito fundamental en los modelos de aplicación. La publicación en el año 2006 de una norma experimental que permite la certificación y sirve de guía para la aplicación, la UNE 166006:2006 EX (modificada a su versión definitiva en el 2011.).
- La tercera está dirigida a recoger experiencias individuales de aplicación en diversas empresas y centros de investigación. Estas prácticas analizan la composición del departamento que ejecuta la VT, las fases y recursos informáticos que se utilizan y los productos que generan. La principal aportación de estos trabajos es la de servir de ejemplo a organizaciones similares para su aplicación.

Por tanto, la vigilancia tecnológica aporta un método, un modo de trabajo organizado y sistematizado con el que se puede sobrevivir a la incertidumbre del entorno y sacar el máximo partido a los recursos que están al alcance (Kemmerer, 2015).

Añade el autor anteriormente mencionado que el ciclo de actividad del proceso de vigilancia tecnológica está compuesto por una serie de etapas fundamentales de actividad. Que abarcan desde la identificación de necesidades de información, la planificación del proceso, la búsqueda, tratamiento y validación de información, la puesta en valor de los resultados, hasta su adecuada distribución en las organizaciones, para orientar la toma de decisiones. Generalmente, las organizaciones vigilan su entorno, pero es la aplicación de un método la que permite obtener mayores resultados, definir y delimitar correctamente la función de vigilancia y garantizar la calidad, regularidad y homogeneidad.

Para la formalización de la función de vigilancia (Gómez & David, 2015) es necesario focalizar, sistematizar y estructurar el proceso.

- Focalizar: Concentrar en determinados puntos de la institución o proyecto y el entorno. La organización puede dedicarse a vigilar y/o subcontratar solo algunos aspectos, la vigilancia debe hacerse de acuerdo a los objetivos estratégicos.
- Sistematizar: Realizar seguimiento y explotación regular de los acontecimientos que influyen en la organización.
- Definir y delimitar correctamente la función vigilancia para lograr la calidad, regularidad y homogeneidad.
- Estructurar: La vigilancia debe estructurarse con el apoyo en una organización interna descentralizada, basada en la creación de redes tanto físicas como virtuales y con toma de decisiones en múltiples niveles.

Por su parte Kemmerer (2015), afirma que como finalidad de la VT se pueden definir conceptos específicos para los siguientes conceptos:

- Anticipar: es detectar los cambios (nuevas tecnologías, máquinas, mercados, competidores internos, externos).
- Reducir riesgos: es detectar amenazas (patentes, productos, reglamentaciones, alianzas, nuevas inversiones).
- Progresar es mejorar relación beneficio–costo.
- Innovar es mejorar la calidad, el rendimiento, nuevas ideas, nuevas soluciones.
- Cooperar es contribuir con la mejora del entorno.
- Competir es tener permanencia y sobresalir en el mercado.
- Campos de aplicación es definir estrategias, establecer programas de I+D, facilitar la implantación de nuevos avances tecnológicos, detectar oportunidades de inversión, comercialización y fuentes de información que pueden ser formales e informales.

Otro elemento coincidente en la bibliografía resulta en que los autores perciben la VT como un proceso. Que para Gómez & David (2015), está compuesto por planeación, observación, captación, análisis

y comunicación; con un último componente, la utilización de la información para la toma de decisiones.

Para una mejor comprensión en la secuencia de los elementos que forman este proceso, según los autores mencionados (Figura 14).

A continuación, se explicitan las etapas referidas:

- **Planeación:** Se busca definir la necesidad real de información en las organizaciones, sobre la base de Factores Críticos de Vigilancia (FCV) que hacen referencia a las palabras clave que definen la necesidad planteada. Constituyen las ecuaciones de búsqueda. En esta fase debe establecerse el alcance del proceso de vigilancia, con objetivos claros y definir las fuentes de búsqueda e información.



Figura 14. Pasos generales para el proceso de VT.

Fuente: Gómez & David (2015).

Búsqueda: Se lleva a cabo a partir de fuentes de información definidas, que podrán ser formales: documentación interna de la empresa, bases de datos, patentes, ferias, asociaciones, gremios, universidades, estudios de mercado e información generada por la administración pública y/o informales: entrevistas con clientes, expertos, proveedores).

- Captación y Análisis: Se realiza la captación de la información, de forma imparcial y se realiza el análisis, sobre la base de los FCV, identificados para la empresa.
- Difusión: La información adquiere valor cuando se presenta a las personas que tienen el poder de tomar decisiones frente a un nuevo proyecto o una nueva inversión que se desea realizar y la difusión cobra valor cuando llega a estas personas.
- Utilización: En general el producto final del proceso de vigilancia está dado por un informe de vigilancia tecnológica, debe tener buena estructura y presentación para ser útil en la toma de decisiones.

El propio progreso de la VT, trae consigo nuevos conceptos o la vinculación con otros, resulta el caso de la vinculación de la VT con la Inteligencia Competitiva. La base de estas relaciones está en las fortalezas desarrolladas a partir del empleo de las nuevas tecnologías de información y comunicación, que resultan en instrumentos claves para la innovación (Bollás & Valencia, 2017).

La información ha pasado a convertirse en una fuente de poder y resulta un negocio lucrativo, donde varias empresas ya incursionan. Dichas instituciones se dedican a estudiar mercados y almacenar todo tipo de datos de los clientes, sus necesidades, gustos y cualquier otra información que pueda considerarse valiosa y comercializable.

El propósito de la vigilancia tecnológica es conocer el estado de la técnica del proyecto de I+D+i que se va a desarrollar o ya se tienen

desarrollados en las empresas de la competencia. Identificar las barreras de entrada para la comercialización o tener información clave para la toma de decisiones. El conocimiento sobre las tendencias de la competencia, proporciona ventajas para desarrollar estrategias que atenúen los impactos que puedan ocasionar una vez salidas al mercado.

La inteligencia competitiva va más allá de la investigación de mercado o la vigilancia tecnológica, centrándose en todos los aspectos del entorno para generar ventajas competitivas en la organización. Las herramientas integradas de vigilancia e inteligencia ayudan a las organizaciones a optimizar sus recursos, automatizan la detección temprana de amenazas y oportunidades, monitorizan la captura de datos y apoyan los procesos de explotación de información. Así permiten a los equipos focalizar los esfuerzos en el análisis avanzado de información, la generación de resultados relevantes y la difusión a todas las áreas de la organización para reforzar la toma de decisiones (Bollás & Valencia, 2017).

### **Metodología de Vigilancia Tecnológica presentada por la Norma UNE 166006 de 2006.**

Bollás & Valencia (2017), refieren que la metodología de la norma UNE 166006 de 2006 plantea la necesidad de crear un sistema de VT para cualquier organización (Figura 15). La norma citada promueve un sistema basado en un conjunto de procesos los cuales se citan a continuación: identificación de necesidades, fuentes y medios de acceso de información, búsqueda, tratamiento y validación, valoración de la información, resultados, medición y mejora

### **La Vigilancia Tecnológica en la Gestión de Proyectos de Investigación y Desarrollo: recursos y herramientas.**

La vigilancia tecnológica es una herramienta necesaria para las empresas que tienen inversiones en proyectos de I+D+i. La publicación

de la norma UNE 166006:2006 EX Gestión de la I+D+i: sistemas de vigilancia tecnológica; realiza la sistematización para lograr la implantación de un sistema en las organizaciones. Para ello propone los siguientes procesos: el establecimiento de objetivos, selección de fuentes, búsqueda, tratamiento y divulgación de la información. En ella se destaca por Bollás & Valencia (2017), la vigilancia de las patentes como fuente de información tecnológica, por ser un recurso de información estructurado y por la exclusividad de los contenidos (Figura 16).

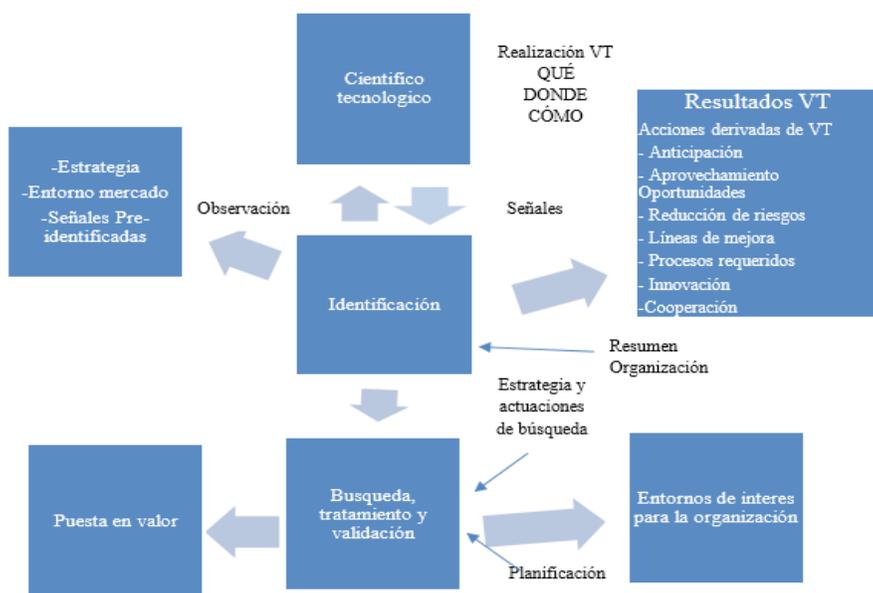


Figura 15. Metodología de vigilancia tecnológica según la norma UNE 166006 de 2006. Fuente: Bollás & Valencia (2017).

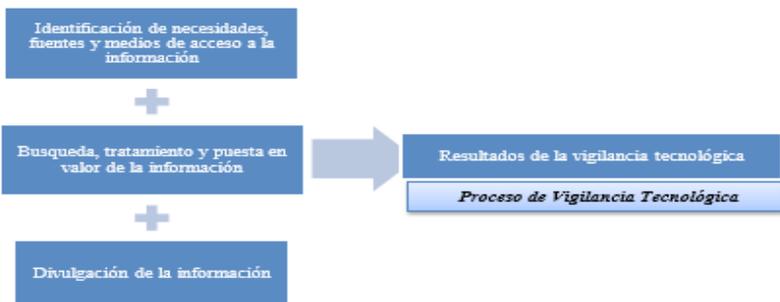


Figura 16. Metodología de Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva Norma UNE 166006:2006 EX Gestión de la I+D+i.

Fuente: Bollás & Valencia (2017).

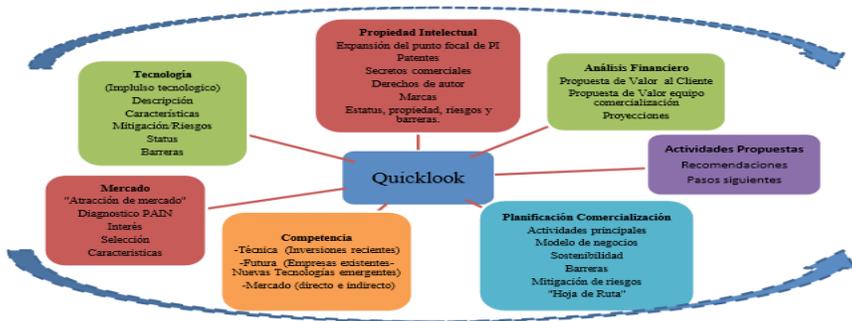


Figura 17. Metodología Quicklook.

Fuente: Bollás & Valencia (2017).

## Metodología Quicklook .

La metodología fue desarrollada por una necesidad de la NASA, específicamente cuando presentaba dificultades para la comercialización de un número de tecnologías de una amplia colección de patentes. La tecnología implementada posibilitó la toma de decisiones oportunas para la comercialización de los resultados investigativos. En la actualidad continua su actualización en universidades que ven la posibilidad de emplearla en viabilidad comercial de nuevos productos, también en el uso de la propiedad intelectual.

### 6.2. La vigilancia tecnológica y el diseño curricular de las disciplinas.

El diseño y la revisión curricular son procesos fundamentales en la conformación de las funciones sustantivas de las IES. Sobre esta base, la educación se concibe como un proceso de formación que posibilita al alumno entender la naturaleza cambiante y compleja del conocimiento científico-tecnológico.

Por tanto, este proceso asume la naturaleza dinámica del conocimiento y la necesidad actual de adelantarse al futuro.

La academia debe ser flexible y visionaria ante los cambios en la ciencia y la técnica. De aquí que, los diseños curriculares de las carreras han ser revisados periódicamente por el carácter prospectivo y en él debe considerarse la opinión y necesidades de los empleadores.

Resulta una obligación del profesor mantenerse actualizado en la vigilancia permanente del estado del arte y la práctica en cuanto al desarrollo de la disciplina donde trabaja. Igualmente debe relacionar a los estudiantes en la transferencia de conocimientos, la puesta en práctica y la búsqueda bajo las nuevas tendencias de las tecnologías de la informática y las comunicaciones. En el desarrollo de habilidades prospectivas.

Existen sutiles diferencias entre prospectiva y el denominado foresigth. La prospectiva estratégica hace uso de estas herramientas para orientar la toma de decisiones organizacionales ante los posibles futuros. El foresigth privilegia los adelantos tecnológicos. De hecho, grandes firmas utilizan métodos de priorización como roadmapping para orientar el desarrollo de tecnologías clave (Balza, 2016).

El citado autor relaciona el propósito del estudio de la VT con el diseño curricular de las disciplinas, al plantear una tipología de cuatro grupos básicos de métodos de foresigth:

- Identificación de problemas.
- Enfoques extrapolativos.
- Enfoques creativos.
- Priorización.

En consecuencia plantea 13 métodos formales de foresigth (Tabla 3).

*Tabla 3. Métodos formales de foresigth.*

<b>Grupos de métodos.</b>	<b>Método.</b>	<b>Fase del estudio.</b>	<b>Enfoque metodológico.</b>	<b>Base de premisas.</b>
Identificación de problemas	Exploración del entorno	Exploratoria	Cualitativo	Asumidas
	Análisis swot	Exploratoria	Cualitativo	Basada en expertos
	Issue surveys	Exploratoria	Cualitativo	Basada en expertos
Enfoques extrapolativos	Extra población de tendencias	Exploratoria	Cuantitativo	Asumidas
	Modelos de simulación	Exploratoria	Cuantitativo	Asumidas
	Pronósticos de "genios"	Exploratoria	Cuantitativo	Basada en expertos
	Método Delphi	Normativa	Cuali/cuanti	Basada en expertos

Enfoques creativos	Brainstorming	Exploratoria	Cualitativo	Basada en expertos
	Paneles de expertos	Exploratoria	Cualitativo	Basada en expertos.
	Análisis de impacto cruzado	Exploratoria	Cualitativo	Basada en expertos
	Escenarios	Normativa	Cualitativo	Basada en expertos
Priorización	Tecnologías críticas (y claves)	Exploratoria	Cualitativo	Basada en expertos
	Tecnología de roadmapping (hoja de ruta)	Normativa	Cuantitativo	Asumidas

Fuente: Tomado de Balza (2016).

El citado autor sugiere un grupo de estas herramientas que son más flexibles para el sector empresarial y otro para la academia. Entre los recomendados para el sector empresarial se encuentran: el análisis swot, las encuestas temáticas, el método Delphi, los paneles de expertos y el análisis de escenarios, utilizados fundamentalmente en planeación estratégica empresarial. Mientras que en el contexto curricular los métodos de identificación de problemas podrían ser los adecuados para la búsqueda de tendencias en el estado del arte de una disciplina en particular.

El vínculo con empleadores y la actualización constante de los académicos constituye la fuente fundamental del correcto diseño curricular. Las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones (TIC) posibilitan el intercambio académico, resultan varios los sitios que permiten la interacción dinámica entre los docentes, indistintamente del país donde residan.

Resulta común el empleo del método Delphi para el tratamiento con los expertos, pero debe tenerse presente que constituye una herramienta menos exploratoria y generalmente costosa de implementar. Según Reguant & Torrado (2016), el método Delphi es una técnica muy versátil, debido a que hace uso de la información que procede de la experiencia y de conocimientos de los seleccionados.

Para muchas IES, la VT es un término empleado solo para las investigaciones de carácter tecnológico; sin embargo, puede ser utilizado para la superación constante del profesorado, en cuanto a la revisión y mejora curricular permanente. Aunque también para orientar y fomentar el vínculo universidad-empresa.

El autor Balza (2016), propone un modelo para la VT curricular. Parte de un método de identificación de problemas de foresigth para acopiar la información. Las variables de salida se muestran a modo de información, tanto de las tendencias prospectivas de las temáticas que preocupan a la praxis de la profesión, como de las líneas teóricas que desarrolla la academia mediante la investigación. Por medio del proceso de diseño curricular, la información se decanta y se transforma en métodos de solución, en competencias profesionales y en contenidos generales del área problemática específica (Figura 18).

Resulta meritorio señalar que cualquier acción de mejora al diseño curricular debe llevar implícito cambio en las asignaturas, visto como el proceso o eslabón base del proceso docente educativo. A lo anterior se le debe añadir la realidad empresarial donde el estudiante ejercerá.

### 6.3. Sistemas de Vigilancia Tecnológica.

La vigilancia tecnológica constituye una de las líneas fundamentales de los observatorios científicos desarrollados por las IES. La VT se enfoca en analizar los cambios tecnológicos para identificar retos y oportunidades, posibilita la toma de decisiones acertadas y conformes al entorno.

Para Zárate, et al. (2016), un SVT se define como *“un esfuerzo sistemático coordinado por la organización para observar, captar, analizar y difundir información sobre los hechos del entorno económico, tecnológico, social o comercial relevantes de cara a tomar decisiones adecuadas con escaso riesgo”*. Por tanto, la fuente principal se encuentra en el seguimiento a las publicaciones alrededor de las líneas de investigación trazadas en la universidad, detectar los autores, principales bases de datos y revistas que trabajan los temas.

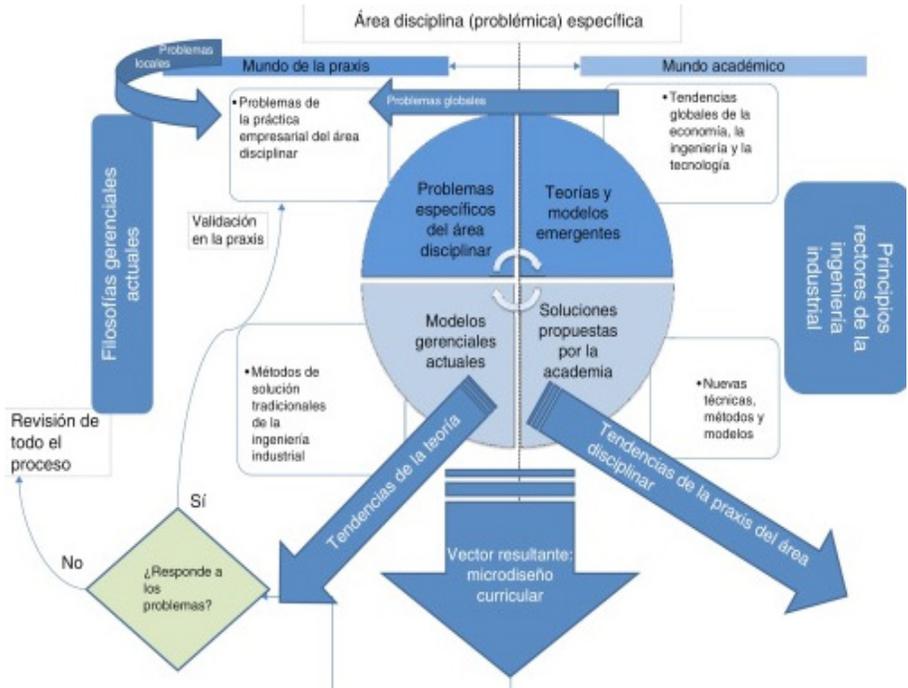


Figura 18. Modelo vectorial de vigilancia tecnológica curricular.

Fuente: Balza (2016).

Existe coincidencia con lo planteado por Moyares & Infante (2016), al referirse al Sistema de Vigilancia Tecnológica como: *“sistema estructurado que permite coordinar las actividades de recuperación de la información, procesamiento, análisis y diseminación, tanto de la información interna como del entorno, y todo, de acuerdo con un plan y una estrategia organizacional”*; es una herramienta de carácter colaborativo, donde se hace necesario el acceso de todos los miembros a una determinada plataforma para introducir información de interés organizacional, así como para consulta de documentos”. Sin embargo, los autores añaden la necesidad de una plataforma de interacción entre los investigadores y los encargados de desarrollar la vigilancia para lograr agilizar los procesos de actualización de la ciencia y la tecnología.

Existe coincidencia en que un elemento en la vigilancia resulta el seguimiento a las publicaciones y el análisis respectivo, pero para

ello es importante tener identificadas las líneas investigativas de cada IES. El análisis se refiere a la aplicación de métodos, herramientas e indicadores que permitan aglomerar conjuntos de datos e información relacionada con la producción científica y tecnológica. Este seguimiento a la comunidad científica permite varias oportunidades, entre ellas:

- Detectar los investigadores, grupos de investigación o instituciones dedicadas a iguales o semejantes líneas.
- Posibilitar la creación de redes científicas.
- Permitir la intercambiabilidad de información y consulta de resultados.
- Identificar las bases de datos y revistas de publicación serias interesadas en el tema.
- Determinar nuevas líneas investigativas asociadas.
- Medir el impacto de los resultados de la actividad científica y tecnológica.
- Reforzar la toma de decisiones estratégicas.

Resulta de interés mencionar que la creación de índices para medir los resultados de investigaciones constituye una labor generalizada por las principales bases de datos a nivel internacional (WoS y Scopus). Paralelamente, se cuantifica la actividad científica de los investigadores, principalmente por cantidad de publicaciones y la calidad de su indización o por la cantidad de veces que es citado (factor de impacto, índice h).

Estas tendencias en el desarrollo ayudan al progreso, por los hallazgos rápidos de las publicaciones requeridas, la organización de la información y sobre todo la informatización. Pero ha venido a convertirse en una actividad lucrativa que debe ser tratada con cuidado, pues puede devenir en una brecha para el desarrollo, sobre todo para países o investigadores que laboran en instituciones donde estas bases de datos no se pagan.

Por su parte, Moyares & Infante (2016), plantean que el desarrollo de los SVT personifica las experiencias propias de aplicación en varias

organizaciones. Los sistemas están aparejados a los sistemas de gestión de la universidad. Deben aportar a la gestión de los medios y recursos que son necesarios para desarrollar la VT e inteligencia competitiva, además constituyen un soporte a la I+D+i.

Es meritorio mencionar que los SVT también es una actividad realizada por el sector empresarial, principalmente por las empresas con grandes presupuestos en I+D+i. Generalmente es un proceso que trasciende por varias etapas:

- Exploración.
- Procesamiento.
- Observación.
- Trasmisión de la información interna y externa.

Sin embargo, para el sector empresarial puede tener otra connotación, fundamentalmente porque es empleado en la prevención de riesgos tecnológicos, identificación de competidores, selección de proveedores y en el apoyo en la toma de decisiones, tanto para ejecutar inversiones o para introducirse en nuevos mercados, chequear el avance de la tecnología implantada, o las emergentes; en fin, aportan al mejoramiento de la organización. Pero también empresas con pequeños presupuestos, donde la labor de I+D+i es escasa o nula, ha venido a ser un arma poderosa si es aplicada con inteligencia, fundamentalmente cuando es empleada para seguir a las empresas líderes del mercado y poder incorporar productos similares a menor precio, debido a que carecen de la incorporación de los costos en investigación.

### Elementos de un sistema de vigilancia tecnológica.

Para los autores Moyares & Infante (2016), los SVT se componen para la empresa en:

- Vigilancia de los competidores.
- Vigilancia tecnológica.
- Vigilancia regulatoria.

- Vigilancia comercial.

Los autores coinciden con la idea de la existencia de una estrecha vinculación entre estos componentes de la vigilancia estratégica de la organización y de la posibilidad de servir para la toma de decisiones de la organización. Pero para que esta fusión, el punto de partida del SVT debe ser las necesidades de las distintas partes interesadas de la organización, los objetivos estratégicos de la organización, los indicadores fundamentales de desempeño empresarial y el sistema de información implementado.

De aquí que, en coincidencia con Moyares & Infante (2016), los aspectos antes mencionados condicionan que el SVT incluya:

- Finalidad del sistema.
- Destinatarios.
- Aspectos a vigilar.
- Procedencia o tipos de fuentes necesarias.
- Productos a ofrecer, según valor añadido (nivel de profundidad en los informes o de análisis de la información, comentarios y recomendaciones).
- Tiempo de respuesta.
- Modo de difusión de los resultados.
- Modalidades de reajuste o de interactividad.
- Evaluación del servicio.
- Interrelación éntrelas partes interesadas.

Aunque los SVT tengan puntos en común, o sean generalizables de un sector a otro, resultan diseños ajustados al lugar donde se implantan. Pero la bibliografía especializada propone modelos, metodologías, técnicas, normas y plataformas tecnológicas que pueden ser estudiadas para obtener un diseño preciso cuándo la entidad se decida a diseñar el propio. A continuación, se analizarán algunas propuestas.

## Modelos para vigilancia tecnológica.

Los modelos de VT, según San Juan & Romero Rodríguez (2016), se clasifican fundamentalmente sobre la base de dos enfoques:

- En el primero se encierran aquellos para implementar y estructurar los SVT. Incluyen actividades como sensibilización, diagnóstico, implementación y puesta en marcha.
- El segundo enfoque se refiere a los modelos para desarrollar operativamente la VT. En ellos se encuentran los cuales se ubican cinco actividades básicas: planeación, búsqueda, análisis, inteligencia y difusión.

La tabla 4 se analiza una representación de los modelos publicados y la clasificación según los criterios anteriores.

*Tabla 4. Clasificación de los modelos de vigilancia tecnológica de acuerdo a su enfoque.*

Modelos	Modelos para implementar y estructurar sistemas de vigilancia tecnológica	Modelos para desarrollar operativamente la vigilancia tecnológica.
Modelo de Salgado, Guzmán y Carrillo (2003)	X	
Modelo de Castro (2007)		X
Modelo de Malaver y Vargas (2007)		X
Modelo de Colciencias-TRIZ XXI (2006)		X
Modelo de Coca, García, Santos y Fernández (2010)	X	X
Modelo de García, Ortoll y López (2011).		X
Modelo de Oroz (2013)	X	X
Modelo de Montes (2014)		X

Fuente: San Juan & Romero Rodríguez (2016).

Sin embargo, los autores citados (San Juan & Romero Rodríguez, 2016), determinan un grupo de elementos de los que carecen los modelos analizados y que se deben tener presente para el diseño o la adaptación para la implementación en una IES. Entre ellos:

- Carencia en las fases de búsqueda y tratamiento de la información de agentes inteligentes, que incide en la rapidez y efectividad de los resultados.
- Las herramientas propuestas en su mayoría son privadas, lo que constituye una limitante para países de pocos recursos y atenta contra la soberanía tecnológica.
- Las herramientas para vigilancia tecnológica tienen poca presencia de servicios de la Web 3.0 para la búsqueda de información, por lo que carecen de búsqueda por significado. La búsqueda por significado disminuye los problemas derivados por: falta de normalización, ambigüedad de nombre, autor e instituciones.
- Escasa incorporación de recursos digitales, lo que restringe el umbral de la información a consultar.
- Poca delegación del procesamiento de la información a los dispositivos, lo que imposibilita proveer relaciones de equivalencias y conceptos.
- Baja vinculación de las herramientas de VT en la explotación de la posibilidad de integración de la información con tecnologías de la web semántica. El observador generalmente realiza el proceso de VT manualmente, lo que atenta contra la rapidez y efectividad del proceso.
- Exigua retroalimentación de la información de interés, lo que afecta el aprendizaje organizacional.

### 6.3 Los observatorios.

Hasta el momento se han expresado un grupo de saberes alrededor de la VT, que propician la necesidad de crear un centro desde donde se gestione esta actividad. He aquí donde surgen los llamados observatorios, simplemente así, o con un adjetivo que puntualiza la actividad que realizan, por ejemplo: observatorios de VT, observatorios tecnológicos, por mencionar algunos títulos.

Los observatorios pueden tener diferentes magnitudes, van desde pequeños grupos de investigadores que siguen una línea investigativa, hasta instituciones que lucran con la actividad desarrollada. Conceptualmente el término ha tenido evolución, y varios autores definen las funciones a desarrollar:

Para Pérez & Moreno (2014):

- Es una herramienta que apoya la vigilancia tecnológica.
- Reconoce cambios en el dominio de información que procesa.
- Gestiona y observa, para avisar con anticipadamente de variaciones o diferencias en los parámetros que evalúa.
- Genera conocimiento con un alto nivel de importancia por su actualidad.
- Captura informaciones externas con el propósito de transformarlas en conocimientos específicos que posibiliten la toma de decisiones.
- Identificar y recopilar aquellos datos e informaciones que pueden ser fuente de amenaza u oportunidad.
- Aliviar el trabajo de buscar información relevante que tribute a los intereses de los usuarios.
- Integrar en una herramienta que busca información circunscrita a temas determinado.
- Proveer de informes, resúmenes y alertas, que permitan a los usuarios tomar decisiones, funciona principalmente para dar respuesta a los intereses de los clientes.
- Dar soporte a los procesos de innovación mediante la integración de fuentes de información científico-tecnológicas, en forma de conocimiento explícito documental y conocimiento tácito.
- Desarrollar un ambiente web, con un conjunto de servicios que permitan la participación en igualdad de condiciones de todas las personas.

A saber, de Moreno & Mantilla (2016):

- Elaborar y difundir información fiable, actualizada y oportuna.
- Fortalecer los conocimientos de los individuos que participan, tanto a nivel teórico como práctico, respecto a los aportes que surgen de la comunicación.
- Generar espacios para la reflexión de un tema científico específico.
- Reforzar la capacidad de acción-reacción ante nuevos avances.
- Difusión de estudios e informes entre la comunidad académica o empresarial interesada.
- Creación de centros de documentación abiertos, donde se realizan actividades colaterales de debate como: seminarios, talleres, encuentros, exposiciones, edición de revistas, publicaciones e incorporación de material didáctico.
- Crear plataformas interactivas que almacenan y divulgan información por medio de páginas web y redes sociales.
- Realizar vigilancia proactiva, donde se miden y procesan elementos de fuentes de datos deseadas, que brindan la posibilidad de generar nuevas líneas investigativas.
- Seguir una actividad específica de ciencia, con el fin de prevenir impactos negativos en la toma de decisiones estratégicas.
- Promover la reflexión y las propuestas de iniciativas a partir de la información compartida.
- Brindar el desarrollo de nuevos indicadores para la gestión de la ciencia.
- Convertirse en un centro para el seguimiento y en referencia para la investigación social, científica y técnica.
- Promover estudios e investigaciones sobre fenómenos.
- Evaluar las intervenciones sociales.
- Reunir información para propiciar el acceso a materiales de referencia: estados del arte, comportamientos, tendencias en la investigación y desarrollo del conocimiento.

Otros autores (Medina, 2016), le añaden funciones que se relacionan o tienen puntos en común:

- Buscar, procesar y divulgar información relacionada con la ciencia, la tecnología y la sociedad.
- Inquirir las capacidades, desafíos y oportunidades de los países, empresas, organizaciones en cuestiones de ciencia y tecnología.
- Evaluar las capacidades presentes en los ámbitos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación.
- Convertirse en una herramienta de vanguardia en la gestión de la información.
- Colocar la información que gestiona al alcance del público objetivo.
- Constante búsqueda de nuevas tendencias y líneas de trabajo.
- Gestionar los inputs (personas, tecnología, medios de trabajo, e información).
- Controlar y medir los outputs de la labor propia.
- Continúa formación y renovación de conocimientos.
- Orientación a un tema y público específico.
- Organizar información disponible de acuerdo a estándares.
- Divulgar la información de los resultados alcanzados
- Trazar estrategias e indicadores y medir el impacto de la gestión.

Por lo anterior se puede considerar una herramienta imprescindible para gestionar el conocimiento en las IES. Medina (2016), concuerda en esta tendencia cuando describe la relación a través de la figura 19.

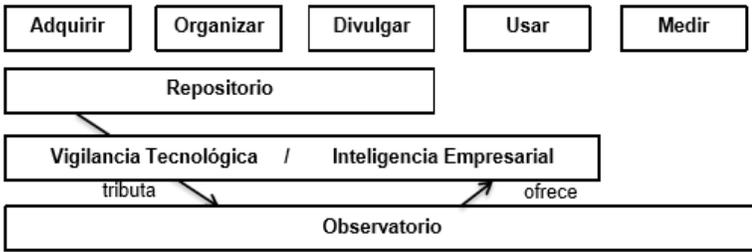


Figura 19. Relación del observatorio con las herramientas principales que lo integra y los procesos de la GC.

Fuente: Medina (2016).

Sin distar en mucho de las definidas por los anteriores autores Calderón, et. al (2018), propone otras:

- Incluir el desarrollo de portales web.
- Desarrollar bases de datos de información tecnológica y de datos de expertos.
- Determinar las tendencias del mercado y gestionar los ejes de observación o la cartera de proyectos.
- Emplear el uso de herramientas de captura, análisis, procesamiento y difusión de la información.
- Crear indicadores de control del proceso de información y de los programas estratégicos de investigación.

En síntesis, los OT afirman la vigilancia tecnológica, para conformar un sistema de alerta temprana que identifique y recopile información que puede ser fuente de amenaza u oportunidad. De esta manera, benefician la adquisición y transferencia de conocimiento y tecnología

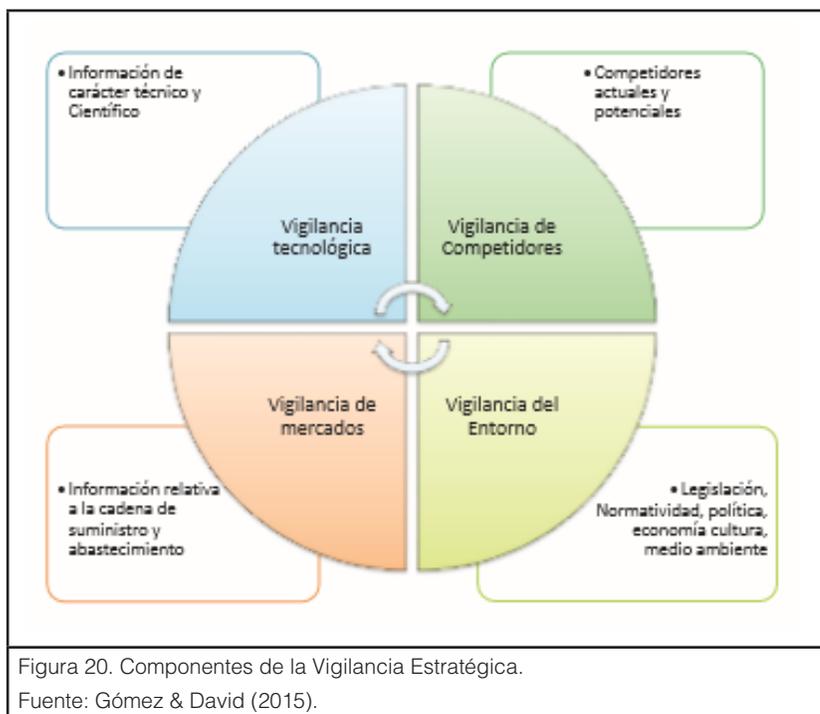
de la información y comunicación. Suscitando el acceso al conocimiento, mediante la combinación coherente, sistemática y ordenada de dispositivos, herramientas, datos, información y asesoría. Como finalidad de obtiene un proceso de creación, acumulación, búsqueda, intercambio y divulgación de datos acerca de una temática establecida.

#### 6.4. Vigilancia tecnológica.

Un término empleado en la actualidad por empresas líderes y emprendedoras es el de vigilancia estratégica (VT). Esta definición guarda estrecha vinculación con la vigilancia estratégica. Para Gómez & David (2015), la VT encierra varios tipos de vigilancia que requiera realizar una organización. Fundamentalmente busca dos objetivos: vigilar el entorno y explotar la información. Por tanto, una herramienta básica para la operatividad del concepto es la tecnología. De aquí que, progresivamente la Vigilancia Tecnológica ha comenzado a formar parte de la denominada Inteligencia Competitiva (Figura 20).

Añade San Juan & Romero Rodríguez (2016), que la vigilancia estratégica, un concepto que emplea la VT como instrumento para el desarrollo; resulta un avance en la gestión de la innovación de las instituciones. Dentro de sus funciones esta transformar la información recogida por la organización para emplearla en procesos de mejoras continuas, generar mayor competitividad y capacidad de reacción dentro del entorno. La vigilancia estratégica contiene cuatro ejes: vigilancia competitiva, comercial, tecnológica y del entorno.

La Inteligencia Competitiva, concebida como el sistema transformador de datos desagregados de los competidores, instituciones fabriles y cliente; hacia los conocimientos aplicados a nivel estratégico, afines con las capacidades, intenciones, desempeño y posición de los competidores.



Con el empleo se pretende:

- Agilizar la captación de la información.
- Clasificar y analizar la información sobre el entorno.
- Posibilitar la toma de decisiones oportuna en los procesos de dirección.
- Apoyar el trazado de estrategias y escenarios probables para nuevos productos.

La VT constituye un componente necesario para el desarrollo de la anhelada prospectiva tecnológica. En síntesis, resulta difícil en la operatividad de las empresas y la IES separar la VT de la prospectiva tecnológica como elementos claves para lograr los objetivos estratégicos propuestos por las entidades, tomar decisiones oportunas y desarrollar procesos de I+D+i.

## Capítulo VII.

### Innovación Tecnológica.

#### 7.1. La innovación tecnológica: conceptos y sistemas nacionales de innovación.

El desarrollo de la innovación se inicia en la ubicación de una dificultad específica y la creación de una tecnología afirmada en las ciencias para encontrar soluciones. Involucra un proceso de evaluación inicial de la tecnología para garantizar la efectividad y la eficacia de los resultados (Pineda, et al., 2016b).

La innovación se considera un elemento fundamental de la competitividad. Resulta clave tanto en términos de procesos como de resultados y reconoce la necesidad de asociarlo a políticas de incentivos. Sin embargo, de un lado, para Robayo (2016), la innovación puede ser un motor principal de las organizaciones y por tanto de la sostenibilidad económica, evolución y crecimiento. Por otro, puede influir en la competitividad de una nación, en el tejido industrial y económico, depende de la capacidad para innovar y mejorar. La clasifica, junto con el capital humano, como una de los principales factores que determinan las ventajas competitivas de las economías industriales avanzadas. Enfatiza en fijar la atención en la forma en que los procesos de innovación son gestionados dentro de la organización, pues comprende que no resulta de procesos al azar, el éxito depende de la manera en que se gestionen las actividades que la implementan. Puede comprenderse incluso, como una respuesta tanto a la imposibilidad de predecir los mercados como a las oportunidades existentes en la actualidad.

La innovación puede ayudar a esquivar la competencia en precios y la dependencia del comercio exterior, sobre la base de la sustitución de importaciones y favorecer el establecimiento de niveles competitivos para participar en mercados externos. Además, constituye un recurso para evitar el deterioro de los términos de intercambio y los desequilibrios externos.

Añade Urquiola, et al. (2017), que el proceso de ciencia e innovación tecnológica en la actualidad constituye un elemento estratégico para el éxito organizacional y que vincula tanto la gestión de empresas y universidades como a las políticas públicas. Resultado del proceso se obtienen salidas prácticas y potencialmente comerciables y que constituye un acto repetido de aplicar cambios técnicos novedosos en la organización, para lograr beneficios mayores, crecimientos, sostenibilidad y competitividad.

Alonso (2017), percibe la innovación como el preámbulo de un nuevo o significativamente mejorado producto o proceso. Lo contextualiza como un nuevo método organizativo o de comercialización, de las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. De aquí que propone para el estudio cuatro tipos: las innovaciones de producto, de proceso, de mercadotecnia, y las innovaciones de organización.

Continúa con énfasis en la intromisión de herramientas informáticas, o simplemente que constituyen cambios relevantes en las técnicas y los materiales. Ejemplifica, además, que la innovación es un concepto amplio y va por encima de mejorar estructuras físicas: una innovación de mercadotecnia es la implementación de un nuevo método de comercialización, que puede corresponder a cambios en el diseño o envasado de un producto, el posicionamiento, la promoción o estrategias de ventas.

Finalmente, concluye su visión de la innovación como un proceso de organización, que posibilita la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de las empresas. Que se puede acceder a partir de dos fuentes complementarias: interna (departamentos propios de investigación y desarrollo) y externa (colaboración con socios ajenos a la empresa).

En general las actividades de innovación se perciben como un elemento para la mejora de la competitividad y los indicadores económicos. Brindan una ventaja frente a la competencia, pero resulta generalmente un proceso reservado para entidades con un presupuesto que permita asumir riesgos. La relación entre innovación, productividad y competitividad se convierte en un tema notable entre la academia, la empresa y el gobierno.

Los resultados de los procesos de innovación en su inmensidad, constituyen derivaciones del vínculo entre la empresa, la academia y las políticas trazadas por los gobiernos. Generalmente parten de necesidades detectadas en el mercado y cuentan con un presupuesto para investigación, que puede provenir de la empresa o estar compartido por las partes interesadas. Los procesos de innovación deben ser concebidos, estructurados y documentados. En caso de la intervención de diferentes factores deben estar claros los términos de participación de cada uno, sobre todo en lo referido a patentes, porcentaje de ganancias y demás intereses.

Del análisis de los conceptos anteriores se puede extraer que la innovación:

- En el período de los años cincuenta era estimado como el resultado de investigadores aislados.
- Se ha transfigurado en un proceso en red encaminado a la resolución de problemas.
- Se orienta a la resolución de problemas.
- Favorece el intercambio de conocimiento tácito y explícito, que facilita el aprendizaje desde diferentes formas.
- Inicialmente se consideró como un cambio técnico.
- Se considera innovación cuando se introduce un bien, o se mejora la calidad, o se implementa un nuevo método de producción, se abre una sección nueva de mercado, existe una transformación en la logística en general o simplemente se realiza una nueva organización de un puesto de trabajo.
- Que existen diferencias entre innovaciones de producto, proceso, mercadotecnia y organizacional.
- La innovación contiene nuevas tecnologías, pero además nuevos métodos y formas de hacer las cosas, que hasta pudieran parecer irrelevantes.
- Puede resultar de un nuevo diseño de producto, un nuevo proceso de producción, una nueva forma de comercializar, de entrenar y de organizar.

- Consigue dar un salto en cualquier actividad de la cadena de valor y alcanzar oportunidades competitivas sostenibles.
- La sociedad puede extraer del conocimiento beneficios sociales y económicos.
- Se comprende como un factor obligado para la organización o institución, con énfasis en países en desarrollo donde la adopción del concepto es fundamental para el crecimiento económico y social.
- Constituye un vector estratégico que permite a la empresa mejorar su posición competitiva
- Las empresas deben incorporar acciones para gestionar los procesos de innovación.
- Su éxito está sujeto a cambios en la organización, y lleva por tanto, preparación del personal.
- Está ligada a mecanismos de estimulación.
- La naturaleza de las acciones innovadoras varía entre empresas.
- Para algunas empresas resulta un cambio único, para otras se generan innovaciones a través de cambios progresivos que finalmente hacen parte de un cambio significativo.
- Requiere una concienciación constante y habilidad de toda la institución, hacia la consecución de mayor eficiencia que le permita transferir, de forma rápida, las nuevas ideas hacia los productos y servicios.
- Puede ser una salida de procesos informales, pero la sostenibilidad depende de procesos planeados bajo la gestión estratégica de la empresa. Depende si son el resultado de la visión trazada o por originarse de la solución a problemas, la asimilación de tecnologías o la respuesta necesidades de la empresa.
- Constituye una herramienta para garantizar la supervivencia en el mercado futuro.
- Crece con el entusiasmo y capacidad de los recursos humanos.

- Forma una competencia social compartida por actores sociales, que impactan de otra forma en la vida circundante.
- Se nutre del aprovechamiento de ideas del personal técnico especializado o de personas con experiencia en la actividad operativa de los procesos.
- Para lograrla influyen los altos directivos, los procesos intermedios y los operativos, además de otras partes interesadas.
- En su alcance es necesario crear una cultura orientada a generar una empresa orientada a estas metas.
- Resulta enemiga de métodos rígidos de planificación, áreas funcionales incomunicadas, separación de equipos multifuncionales, múltiples niveles de aprobación, mecanismos de control, métodos de evaluación y sistemas de recompensa inadecuados.
- Se convierte en una rutina diaria y las acciones de mejora van encaminadas a avanzar en este campo.
- Su desarrollo contempla aspectos como el liderazgo, el aprendizaje, la cultura organizacional, la estructura, la medición o el seguimiento de los resultados, la vigilancia o inteligencia competitiva, el establecimiento de redes de cooperación y alianzas, la definición de una estrategia de innovación y los recursos humanos.
- Dentro de los elementos claves de la gestión de innovación están: la estrategia y la cultura de innovación, la búsqueda y la selección de las mejores oportunidades, la ejecución, el lanzamiento al mercado, el aprendizaje continuo de este proceso y un liderazgo hábil con el fin de maximizar los beneficios de nuevas y mejores formas de trabajar.

Por su parte, Ponce & Güemes (2017), ratifica lo anterior al reafirmar que el proceso de innovación forma parte importante en el incremento de la competitividad de la región.

Según Urquiola, et al. (2017), la innovación va más allá de introducir nuevas técnicas de organización y gestión, pues posibilita asignarles un nuevo rol a las empresas. El entorno influye y marca dinámicas sociales, económicas y tecnológicas. El proceso de innovación se transforma en un entramado de partes interesadas (empresas, universidades,

instituciones, gobiernos y otros) que aportan y se benefician del proceso, que posibilita una aplicación rápida de los resultados científicos alcanzados.

Los procesos de innovación pueden estar influenciados por sistemas a nivel nacional, que favorece la protección intelectual y acelera la implementación de los resultados alcanzados, también puede inducir líneas científicas estratégicas en las que trabajar por intereses del gobierno. Se transforma en un proceso cíclico, complejo y transformador que ayuda al crecimiento del aprendizaje colectivo.

Según Valdelamar, et al. (2015), los sistemas nacionales de innovación se esbozaron como un modelo interactivo para promover los procesos de innovación entre agentes institucionales. Se benefician de la globalización y están caracterizados por la existencia de vínculos o relaciones entre agentes, redes y sistemas de información, contextos de competencia, estímulos, aprendizaje continuo y el uso y generación de nuevas tecnologías.

Dos años después, Ponce & Güemes (2017), le aportan al concepto un carácter social, pues lo precisan como la estructura social productiva compuesta por políticas, estrategias, programas y apoyos que promueven entre las empresas, los consumidores, las instituciones de educación y las organizaciones. Crea una cultura de asistencia para alcanzar resultados tecnológicos; reconoce la importancia de la interacción entre las IES con las empresas, como fuente de generación del conocimiento.

En síntesis, los sistemas nacionales de innovación constituyen elementos vitales en el desarrollo, principalmente por:

- Permiten la obtención de financiamientos en mejores condiciones financieras (montos, formas de pago y plazos).
- Protege las invenciones a través de mecanismos legales.
- Constituyen catalizadores de los procesos investigativos y la aplicación en la empresa o la sociedad.
- Transforman las estructuras globales con la adecuación a las necesidades regionales.
- Propician nuevas líneas de investigación.

- Profundizan el vínculo entre centros de investigación y entidades productivas.
- Incentivan la actividad de I+D+i en el sector productivo.
- Motivan el flujo de conocimiento y enriquecen el saber colectivo.
- Socializan la actividad de ciencia a todo el sector empresarial.
- Posibilitan el intercambio de conocimientos y los procesos de aprendizajes intensivos.
- Favorecen la adquisición de tecnologías.
- Viabilizan la creación de parques tecnológicos.

Sin embargo, Valdelamar, et al. (2015), identifica los llamados Sistemas Sociales de Innovación. Para los autores, estos identifican que la producción y distribución de conocimientos es responsabilidad de un conjunto de instituciones con reglas y modos de regulación propios que conforman el “sistema social de innovación”.

En este concepto se introduce con fuerza el impacto social del desarrollo de los procesos investigativos y las consecuencias paralelas que pueden traer para la sociedad. Por tanto, para los autores citados, la política pública de investigación e innovación está compuesta por el número de mediaciones del estado relacionadas con el sistema; irradiadas con el soporte a la innovación industrial y por el establecimiento de relaciones entre los creadores y propietarios del conocimiento y el tejido económico.

## 7.2. Difusión de la innovación.

Un elemento fundamental en la transferencia de conocimientos es el proceso de divulgación o difusión del conocimiento o la tecnología desarrollada. Resulta igualmente necesario para el desarrollo de la innovación. Estos conceptos pueden considerarse irremediamente inseparables debido a que la difusión del conocimiento implica la adopción de ambos conceptos.

Para el caso de las IES, resulta vital reconocer la difusión como un proceso, que esta distante del producirse por el azar, debe ser consensuada y estructurada de forma que viabilice la transferencia del conocimiento. Resulta que en las universidades se produce conocimientos, en una más que en otras, en algunas bajo una estructura que permite un

enfoque al sector productivo o impacta en la sociedad y se realiza con carácter comerciable, pero en otras el conocimiento queda archivado, o simplemente es aplicado en un contexto específico y deja de ser replicado en otros lugares.

Generalmente esto sucede por la inexistencia de procesos de difusión. La IES da respuesta a una situación puntual de una empresa o un sector y la investigación deja de ser reproducida en otros, que tienen una situación problemática similar a la que inició la investigación, solamente dejar de ser implementada por el desconocimiento de su existencia.

Para el caso de otros sectores distintos al mundo universitario, resulta un tanto similar. El desconocimiento imposibilita asimilar tecnologías o mejorar las actuales a través de procesos de innovación. Por tanto, se reconoce como un factor a considerar dentro de la transferencia de conocimientos o tecnologías.

Es así que, Rojas (2017), define el concepto de acceso a la tecnología como ***“la estrategia empresarial para obtener la técnica desarrollada por agentes externos a la empresa. O cooperación de carácter tecnológico y de transferencia de tecnología”***. Según este autor el acceso a la tecnología se analiza desde dos puntos de vista:

- Desde la perspectiva del receptor de la tecnología.
- Desde el proveedor de la tecnología.

Consecuentemente, las empresas difieren tanto en el tipo y grado de innovación, como en el reflejo que tiene en el alcance de las ventajas competitivas del mercado. Conjuntamente, la innovación y el cambio tecnológico, resultan heterogéneamente distribuidas entre los diversos sectores industriales, donde se hace uso del conocimiento obtenido de los procesos de innovación; sean tácito, es decir, sin estructuración y poco transmisible a la organización o sector.

### 7.3. Las Oficinas de Transferencia de Tecnología.

Anteriormente se ha mencionado las Oficinas de Transferencias de Tecnología (OTT) como un lugar que posibilita liderar la gestión de la TT, tanto para las IES como en otro tipo de entidad que produzca ciencia. En el siguiente apartado se profundizará sobre la base de los epígrafes anteriores.

Para Rojas (2017), una OTT es *“una oficina especializada y descentralizada que permite un nivel de independencia para desplegar relaciones con las empresas. Las relaciones están centradas en la transferencia de conocimiento y se emplazan junto a los grupos de investigación”*. El fundamental objetivo consiste en facilitar el proceso de transferencia a todas las instituciones necesitadas de la aplicación, entre ellas: universidades, centros de investigación y parques científicos y tecnológicos.

Añade Pedraza & Velázquez (2013), que para cumplir con éxito la misión para la que son diseñadas es importante que las universidades cuenten con profesionales de alta categoría, actividades de promoción, un sistema que incentive a la producción de tecnología, así como de procesos de gestión de la propiedad intelectual y de investigación. Seguidamente estas autoras proponen un grupo de elementos que influyen en las oficinas (Figura 21). También Ismodes (2015), propone un conjunto de actividades para las OTT (Figura 22).

Posteriormente identifican las funciones de las OTT, entre ellas:

- Trasferir tecnologías (por ventas, donación, alquiler e intercambio).
- Compartir conocimientos científicos entre universidades o centros de investigación.
- Incentivar la investigación a través de la promoción por la TT.
- Potenciar el crecimiento económico de las empresas.
- Generación de recursos académicos.
- Facilitar la comercialización de los resultados investigativos, acercándolos a la población.

Anteriormente Young (2010), propone las siguientes:

- Facilitar la comercialización de los resultados de investigación en beneficio del bien público.
- Recompensar, retener y reclutar investigadores de alta calidad.
- Para reforzar los vínculos con la industria.
- Para la generación de ingresos que promuevan más investigación, educación y fomento del desarrollo económico.

El Instituto Tecnológico de Monterrey (2016), en la Política para la Administración, gestión y Compensación de los desarrollos de propiedad intelectual identifica los beneficios de las OTT:

- Proporciona los lineamientos, operación y gobernanza de la Propiedad Intelectual resultado de un trabajo intelectual de Profesores, administrativos y alumnos.



Figura 21. Agentes involucrados en la transferencia de tecnología.

Fuente: Pedraza & Velázquez (2013).

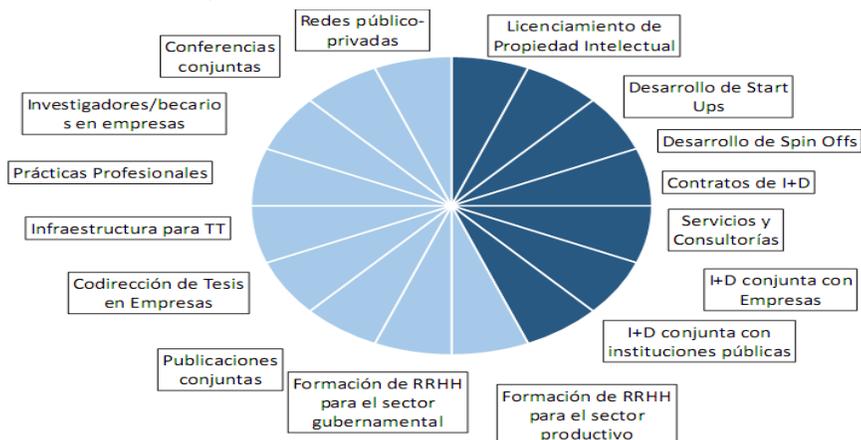


Figura 22. Clasificación de las actividades de las OTT.

Fuente: Ísmodes (2015).

- Establece la existencia y funciones de un Comité de Propiedad Intelectual como órgano de decisión con objeto de interpretar, revisar, así como las modificaciones.
- Proporciona a través de la Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología los servicios de asesoría, resguardo, valuación y comercialización, de la Protección de Propiedad Intelectual.
- Proporciona claridad en cuanto a la titularidad y pertenencia de la Propiedad Intelectual, resultado de un trabajo intelectual de profesores, empleados, prestadores de servicios y/o alumnos asociados a la Institución.
- Realiza los pagos derivados de protección y mantenimiento de la Propiedad Intelectual, servicios legales y de consultoría nacional y extranjera.
- Mantiene una relación estrecha con consejeros, inversionistas y empleados en general con objeto de presentar el portafolio de innovaciones con objeto de creación de empresas de base tecnológica.
- Establece las características y proceso de la creación de Empresas de Base Tecnológica.
- Establece los mecanismos de conducta y apego a la ética para los diferentes procesos de protección, licenciamiento y /o comercialización de la Propiedad Intelectual.

Por su parte, Rojas (2017), propone nuevas y coincide en varias:

- Facilitar la conversión de los resultados de investigación en nuevos productos o servicios, en beneficio para la sociedad.
- Promover el desarrollo económico regional y la creación de empleo.
- Recompensar, retener y reclutar a investigadores y estudiantes.
- Fomentar las relaciones con la empresa.
- Generar recursos financieros complementarios para la institución y/o los investigadores, a través del patrocinio a la investigación, los servicios de consultoría y las donaciones.
- Prestar a todo el personal de la universidad, servicios relacionados con la propiedad intelectual y el emprendimiento.
- Apoyar la creación de spin-offs.

- Generar ingresos por regalías para la institución y los investigadores.

Por otra parte, el mencionado autor añade como ventajas de las OTT el descubrir nuevas invenciones y que los IES alcancen rendimientos. Además, las empresas encuentran en las OTT una institución capaz para recibir información sobre la calidad de las innovaciones.

Por tanto, resulta vital el trabajo en conjunto entre las instituciones investigativas y el mercado que las aplicará. Pues las OTT pueden diseñar procesos de retroalimentación y realizar prospectiva tecnológica, de manera que muestre a los investigadores nuevos nichos investigativos de interés para la sociedad o el sector empresarial, y garantizar, desde el inicio, la viabilidad de la investigación.

#### **7.4. Estructuración de los proyectos de innovación en las empresas.**

Quizás la TT estuvo ligada por muchos años solamente a los centros de investigación y fueron las IES las instituciones líderes. Hoy el escenario es otro, y las empresas han visto la asimilación de tecnologías innovadoras como una oportunidad de ganar mercados y adelantarse a las necesidades de los clientes (Pedraza & Velázquez, 2013).

De aquí que, se han enfrascado en la determinación de mejorar los resultados en cuando a conceptos relacionados a la efectividad, eficacia y adaptabilidad. Por tanto, se involucran con las investigaciones desarrolladas en los IES, o tratan de colocar el banco de problemas empresariales en la mira de los procesos investigativos.

Indistintamente de los esquemas de relación que encuentren las partes para el desarrollo de la TT, tienen elementos en común: el conocimiento tácito propio de cada parte involucrada, este conocimiento tiene la característica de ser complejo de transmitir documentalmente y es considerado un activo intangible con un potencial para el logro ventajas competitivas sostenibles. (Rojas, 2017). De aquí que, el canal apropiado para realizar la transferencia es a través de redes personales. Los miembros de las redes proporcionan los conocimientos esenciales de know-why, know-how,

know-when y know-what, imprescindibles para el éxito de la empresa (Rojas, 2017).

En esta estrecha relación enmarcada en el vínculo universidad empresa entra a jugar un papel importante la estructuración de los proyectos. Pues serán descritos como redes de actividades que trazarán el camino y tiempo en que debe desarrollarse la investigación.

Esta parcialidad ayuda al proceso de financiamiento y control de avance por las partes. Generalmente el financiamiento se negocia y se asigna por cuotas según las actividades sean logradas. Las actividades tendrán inicio y fin, con restricciones de recursos (materiales y humanos), tiempo y dinero.

Rojas (2017), ratifica lo anterior al mencionar la estructuración y normalización de los proyectos de innovación tecnológica. Según este autor puede componerse en:

- Generalidades
- Responsabilidades.
- Justificación del proyecto.
- Análisis de factibilidad del proyecto.
- Plan detallado del proyecto.
- Presupuesto.
- Control del programa de trabajo del proyecto.
- Protección de la propiedad de los resultados del proyecto tecnológico.
- Cierre del proyecto tecnológico.
- Plan de explotación de resultados.

En este proceso, las OTT tienen gran responsabilidad, pues serán las encargadas del monitoreo y cumplimientos de lo pactado al inicio de las relaciones. Permitirán, además, detectar desviaciones, o nuevas investigaciones salidas de la línea que se desarrolla.

Sobre esta base, Rojas (2017), plantea que: los participantes, actividades y flujos de conocimiento determinados en un número alto de empresas que realizan proyectos se encuentran relacionados según la figura 23.

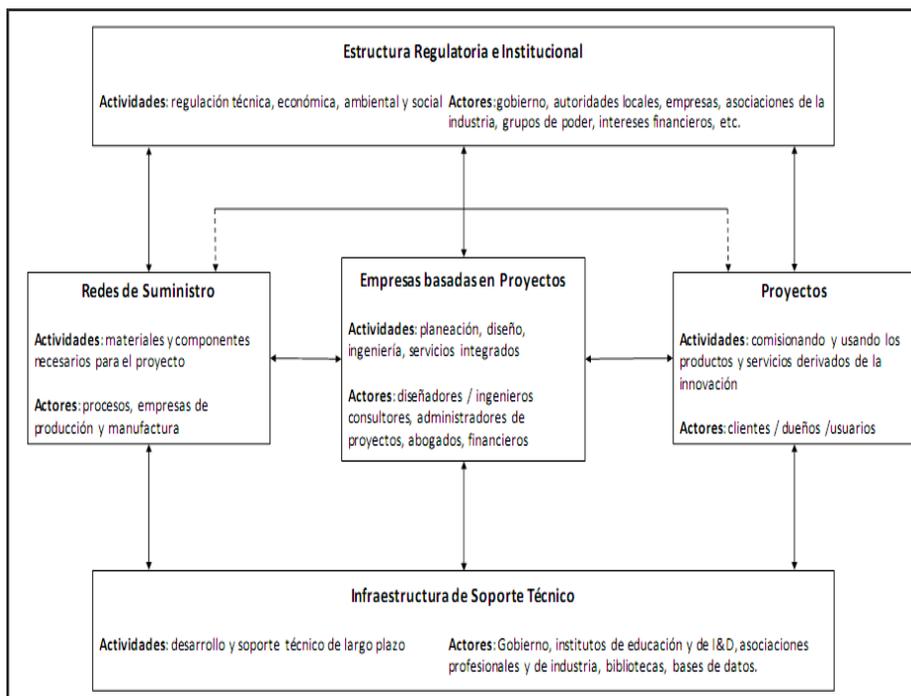


Figura 23. Conocimiento, flujos de información y los actores en los procesos basados en proyectos.

Fuente: Rojas (2017).

En la figura se muestran los elementos que intervienen en la estructura y puesta en marcha de proyectos. Existe una dependencia de las partes y para que la red funciones, necesariamente debe existir un funcionamiento eficiente de modo general.

Seguidamente Rojas (2017), propone un conjunto de variables necesarias para asegurar el éxito de la TT:

- Los contactos de persona a persona.
- El conocer a quién dirigirse.

- La diversidad de canales de comunicación.
- El establecimiento de OTT.
- Determinar un sentido de propósito común.
- Percibir la naturaleza de la empresa, la actitud y los valores.
- La acumulación del conocimiento/tecnología.
- El establecimiento de un programa de investigación colaborativa.
- La definición clara de la transferencia.
- La provisión de incentivos para la transferencia de productos y servicios.

Por tanto, este entramado de saberes posibilita el éxito en la gestión de los proyectos y aunque los investigadores, jueguen un rol fundamental, solo se encargaran del cumplimiento de las actividades de ciencia.

## Capítulo VIII.

# Tecnología e innovación para el desarrollo sostenible.

### **8.1. Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones a favor del desarrollo sostenible: el papel de las universidades.**

En las últimas tres décadas se discute, con mucha mayor fuerza, el hecho de que el desarrollo hegemónico no conduce a un desarrollo sostenible en los tres pilares de la sostenibilidad, dígase económico, social y medioambiental. El crecimiento económico sin límites no se encuentra alineado con los objetivos de bienestar social, ni con la protección de la ecología en los niveles necesarios para hablar de desarrollo sostenible.

Las diferencias económicas del presente siglo están en aumento y se acrecientan a un ritmo peligroso. Se produce entonces un acelerado proceso de crecimiento de la pobreza y la exclusión social. Como tendencia las riquezas se acumulan en sectores cada vez más poderosos. Para Nuñez & García (2017), se trata de una acumulación por la producción masiva, las formas de consumo y la sobreexplotación de los recursos naturales y de la mano de obra, en condiciones de precariedad. A esto se le suma la falta de interés por parte de los gobiernos por alcanzar un reparto equitativo de la economía, amparado en las relaciones productivas.

Justamente una puerta para romper con los esquemas actuales de producción radica en la investigación y la innovación. Sin embargo, aun los países en desarrollo constituyen los más rezagados en la actividad, pero las economías emergentes son los principales ejemplos de las posibilidades que brinda esta relación.

Reconocen Núñez & García (2017), la necesidad de explotación de soluciones innovadoras orientadas a atender problemas sociales,

situación que trae consigo brechas y costos de oportunidad sociales. La innovación para los problemas sociales ofrece un camino reconciliador, para el balance de estas estas dos fuerzas, la generación de crecimiento económico y las mejoras sociales. Para estos autores, en el actual siglo se acepta el conocimiento e innovación como fuentes de riqueza social y desarrollo sostenible, pero en realidad existen brechas entre la conexión del conocimiento, la tecnología y desarrollo humano, con resultados discordantes.

La contradicción fundamental está dada porque el desarrollo tecnológico se orienta al mercado y se ha reconocido como una fuente de ganancias, por tanto, en un negocio lucrativo y lejos de las necesidades de los pobres. Los gobiernos y las políticas implementadas resultan vitales para asegurar el beneficio de todos, de aquí los esfuerzos por normalizar y de manera general participar o liderar los procesos de ciencia. Un ejemplo de ello es el financiamiento a investigaciones que quizás carezcan de un impacto económico o sean de alto riesgo, pero tienen un aporte social de envergadura.

Resulta una quimera intentar dar una fórmula para revolver las contradicciones entre el desarrollo tecnológico y las desigualdades sociales. Aunque países como China, India, Chile, Argentina y Brasil, por mencionar algunos, resultan ejemplos de pasos de avances antes estas brechas; irremediablemente cada país debe buscar fórmulas propias, según su cultura, tradiciones, sistemas sociales y muchas otras variables.

Las nuevas tecnologías tienden a desplegarse mediante modalidades operacionales dependientes de patrones abiertos y de redes de colaboración viabilizadas por las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). De aquí que, las tecnologías para plataformas globales como Internet, el comercio electrónico, la computación en nube y las redes sociales, juegan un papel decisivo.

Aunque existan algunos que critican estas plataformas o encuentren en ellas elementos a señalar, la realidad de la aceptación popular las ubica como referentes para el desarrollo y de oportunidades para procesos de innovación tanto descendientes como ascendientes. Las plataformas de interacción social se han convertido en una herramienta para la interacción de investigadores y empresarios; pero también para activistas sociales y las comunidades en general.

Las empresas innovadoras, incluidos los negocios relativamente pequeños de los países en desarrollo, se benefician del acceso fácil a los mercados internacionales, donde pueden seleccionar igualmente proveedores y realizar promoción de sus producciones.

Resulta conocido que a nivel internacional las universidades inciden en la transformación de la sociedad y en la concentración de las capacidades de conocimiento disponibles. A ellas se le atribuye un alto porcentaje en la producción de conocimientos y por supuesto en la formación de capital humano, necesarios para los procesos de desarrollo. Debido a esto, resulta imprescindible que los modelos y programas educativos promuevan el desarrollo sostenible, la inclusión social y la lucha en contra de la pobreza; y con mayor énfasis en los países en vías de desarrollo. Según Nuñez & García (2017), en América Latina es promovido por la Unión de Universidades de América Latina (UDUAL).

Los citados autores, en análisis de esta tendencia en América Latina, plantean que los cánones tradicionales de las universidades distan de las intenciones deseadas y que con reiteración la ciencia se orienta a prácticas institucionales y a los sistemas de evaluación de la ciencia asociados a ellos. Donde se miden con mayor peso el resultado de la ciencia por la cantidad de artículos publicados y la calidad de su indización, que por los resultados aportados a las necesidades del desarrollo local (Nuñez & García, 2017). Aunque se debe aclarar que lo negativo del tema está en abandonar la aplicación de la ciencia en el desarrollo comunitario o social, simplemente se pueden llevar ambos medidores. Los artículos con buena indización pueden ser el resultado de la aplicación de la ciencia en la comunidad y sería entonces un aval para la investigación.

Resulta que la tendencia internacional en la medición de la calidad de los procesos de ciencia de la educación superior, giran en pos de la calidad de las publicaciones y como indicador se emplea la indexación. Pero existen países que suman otros indicadores, por ejemplo, en Cuba se incluyen la satisfacción de los estudiantes en la práctica pre profesional y se motiva al desarrollo de proyectos para el desarrollo empresarial y social. Por ello se explica en parte el comportamiento de las comunidades académicas y la responsabilidad de las instituciones de gobierno en la toma de decisiones al respecto.

La ciencia en el contexto del desarrollo local se observa más afectado cuando a las diferencias en la aplicación de la ciencia en poblaciones rurales y urbanas. Las organizaciones dinámicas, que se insertan en clústeres espaciales, siguen siendo una peculiaridad fundamental de los lugares más innovadores que dominan la innovación en las economías desarrolladas y en las economías en desarrollo avanzadas. En la mayoría de los países en desarrollo, es en las ciudades donde se implementan la mayor parte de la innovación nacional.

Sin embargo, justamente esa concentración de una parte importante de la infraestructura de ciencia de los países, resulta un elemento que provoca la desigualdad de desarrollo entre poblaciones rurales y urbanas, principalmente en temas de poder adquisitivo, acceso a servicios de salud, educación y otras oportunidades de desarrollo personal. He aquí, una brecha que surge a lo interno de los países y donde las políticas gubernamentales deben jugar un papel significativo para motivar el desarrollo en los campos, donde generalmente el sector agrícola predomina.

Coincidentemente se afirma que la capacidad de innovación a nivel empresarial y de explotación agraria comprende dos puntos de acción política:

- El apoyo al surgimiento de nuevas empresas innovadoras, sobre todo decisiones a la creación de IES incubadoras y aceleradoras de empresas y la creación de áreas para la innovación, parques científicos y tecnológicos.
- Auspiciar la mejora del desempeño de las empresas y las explotaciones agrarias a través de la promoción y difusión de tecnologías capaces de aumentar la eficiencia, eficacia y adaptabilidad. En general motivar la relación universidad empresa en este tipo en entidad.

Por lo general una forma de incentivar la ciencia en cierto reglón de la economía de un país radica en la financiación a través de diferentes esquemas de los proyectos de investigación. El acceso a capital determina considerablemente en la manera en que se establecen las nuevas tecnologías. Los procesos de innovación generalmente van acompañados de iniciativas inciertas y arriesgadas.

## 8.2. Tecnología e innovación social.

Las mejoras en la tecnología, de forma, general han sido muy bien acogidas por las personas. En su mayoría la perciben como una forma de alcanzar oportunidades que por otras vías serían imposibles o simplemente distantes, también las reciben como maneras de agilizar procesos de la vida cotidiana, en fin, como procesos de los que obtienen más beneficios que daños. Para muchos países se ha convertido en un ente inseparable de la evolución y ya algunos valoran daños en las nuevas generaciones que cambian el intercambio físico por el mundo virtual.

Sin embargo, en países subdesarrollados se produce una mezcla entre sí la tecnología puede ser un puente para superar las brechas sociales o si las agudiza. Núñez & García (2017), perciben un escenario alarmante para América Latina, fundamentalmente justificados por deprimentes índices sociales y económicos. Encabezados por:

- Marginalidad.
- Desempleo.
- Pobreza.
- Violencia social.
- Déficit habitacionales.
- Déficit alimentarios.
- Déficit educacionales.
- Déficit de acceso a bienes y servicios.

Todo ello traza un contraste en el desarrollo y asimilación de las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC), fundamentalmente por la necesidad de contar con una población preparada para asimilarla. Las TIC pueden ser empleadas para el desarrollo intelectual, mejora de servicios ciudadanos, acceso a sistemas educacionales, entre otras mejoras; pero también puede ser utilizados como un ente manipulador de intereses a favor de clases sociales que venden un modo de vida insostenible para las sociedades en desarrollo.

Resulta un hecho probado que, en economías similares, por ejemplo, las propias latinoamericanas, las TIC se asimilan de distintas formas. En la búsqueda por generar nuevos mecanismos para acercar la población a estas tecnologías y lograr un enfoque a la solución de problemas socio-productivos se necesita de la creación de metodologías participativas que conlleven a la planificación y diseño de políticas orientadas a la asignación de recursos que favorezcan áreas y sectores estratégicos del país. Por tanto, las TIC deben ser introducidas bajo el auspicio de los gobiernos nacionales y jamás importados como modelos internacionales que están a niveles para los que la población autóctona necesita de entrenamientos o educación, es aquí donde las universidades tienen un rol importante, porque pueden preparar la sociedad o diseñar programas y mejoras tecnológicas más cercanas a la realidad de cada país.

Para el caso de Cuba, una estrategia creada para acercar la universidad a la sociedad resultó la creación de los llamados SUM (Sedes Universitarias Municipales) por el año 2002. Resulta en una iniciativa que permite el acceso a una mayor cantidad de estudiantes a las carreras universitarias. Cuentan con un asesoramiento directo de las universidades cercanas, generalmente ubicadas en las cabeceras de provincias (estados, para otras geografías). Es un hecho que varias carreras carecen de representación en estos SUM, fundamentalmente las de corte de ciencias técnicas, que por los planes de formación requieren tecnologías un tanto sofisticadas para su impartición. Pero se desarrollan las de corte sociales y del deporte, donde se logran impactos directos y ajustados a las necesidades de los territorios.

Como parte del desarrollo del vínculo universidad-sociedad de las IES cubanas aparece el llamado GUCID (Gestión Universitaria del Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo). Esta estrategia cubana es acogida por los CUM, por la capacidad para producir, difundir y aplicar conocimientos en el ámbito local, por tanto, las sedes centrales participan activamente en el conjunto de transformaciones y contribuyen al desarrollo local por las conexiones a través de las sedes municipales. Este proyecto canaliza necesidad local e inserta estudiantes de carreras de perfiles inexistentes en las sedes municipales en el contexto local, puede ser en proyectos sociales, empresariales, de gobierno y hasta en iniciativas locales de trabajo por cuenta propia (propiedad privada). Se reconoce que el proyecto GUCID debe dar respuestas a demandas en los:

- Resultados estratégicos de los gobiernos locales, empresas y otros proyectos de desarrollo.
- Resultados aplicados y desarrollos tecnológicos que posibiliten la competitividad nacional, con impactos nacionales de índole ramales, y además locales.
- Resultados de innovación que contribuyan a la autonomía y desarrollo de industrias locales y de la economía en general.
- Resultados básicos, aplicados y de innovación.

Reconocen los autores Núñez & García (2017), que constituye un reto investigativo encontrar soluciones tecnológicas que posibiliten acceso a sectores menos favorecidos con el acceso a bienes y servicios, al cuidado del medioambiente y a políticas inclusivas. El hecho es transformar la exclusión y la pobreza en problemas para la ciencia y la tecnología, que permitan soluciones con un alto impacto social. Seguidamente se enumeran las fases imputadas a la innovación y tecnología social, propuestas por Núñez & García (2017):

- La orientación a la solución de problemas sociales y ambientales que beneficien a los sectores más amplios de la población.
- La búsqueda de soluciones alternativas a la tecnología convencional e involucramiento de diversos grupos sociales en el despliegue de las trayectorias tecnológicas, incluidas frecuentemente las comunidades.
- El desarrollo de tecnologías de innovación social que pueden implicar la gestación de dinámicas locales de innovación.
- La apertura de nuevas líneas de productos.
- Nuevas empresas productivas (ejemplo: las iniciativas a PyMES).
- Nuevas formas de organización de la producción.
- Nuevas oportunidades de acumulación (tanto en el mercado interno como en el exterior).
- La generación de nuevos sectores económicos, redes de usuarios intermedios y proveedores.

Se debe enfatizar en que esta relación favorece a las iniciativas locales, pero además constituye una estimulación en la formación de los estudiantes (Pérez, 2017), debido a que además de poner en práctica lo aprendido en las aulas, asimilan experiencias y aportan al desarrollo local de los lugares donde residen.

Por su parte Cantú (2017), introduce el término de economía del conocimiento para tratar la relación que posee el vínculo de las IES con el cumplimiento de los objetivos del Milenio para el desarrollo sostenible. Este autor refiere el logro al conocimiento como un elemento imprescindible para el alcance del bienestar social y además para reducir la pobreza y la brecha social.

Iniciativas nacionales como la mencionada para Cuba resulta un ejemplo, pero existen universidades latinoamericanas e incluidos gobiernos que apoyan otras. Países como Ecuador, México, Perú, Brasil, Argentina, Chile, también desarrollan proyectos de impacto social que fortalecen el vínculo universidad-sociedad. Esta necesidad la ratifica Rivera & Cortés (2018), cuando reconocen que el papel de las IES en la búsqueda de soluciones a las demandas de la comunidad, la sociedad y el país, porque constituye una premisa para comprender las transformaciones en el sistema académico de la educación superior del Ecuador y se añade que de todo el perfeccionamiento que se desarrolla actualmente en el continente.

En síntesis, de acuerdo con Núñez & García (2017), cualquier sistema de innovación de carácter local fomenta políticas que incentiven el trabajo conjunto entre actores locales (gobiernos, cooperativas, campesinos, empresas, medios de comunicación, sector educacional, instituciones de salud e instituciones de crédito); su relación con los decisores a otros niveles, dígase nacionales y extranjeros, capaces de proveer conocimientos, tecnologías, financiamiento y demás insumos para el desarrollo local.

De forma concluyente se puede referir que los procesos de vinculación universidad sociedad resulta de:

- La incorporación de sistemas de innovación que contengan bases socialmente incluyentes.
- La concientización de la importancia de participar los gobiernos locales en la proliferación de proyectos de desarrollo local y el vínculo con las IES.

- Los portadores del conocimiento deben enfocarse en las necesidades locales y necesitan contar con sistemas que estimulen los esfuerzos que se realicen.
- Los usuarios del conocimiento deben ser considerados agentes activos del proceso de transformación y deben involucrarse en la generación de las soluciones.

### 8.3. Universidades para el desarrollo.

En este epígrafe se relacionan las tendencias actuales de la universidad como elementos fundamentales dentro del desarrollo y las propensiones entre países. La “Universidad para el Desarrollo” es una formulación contemporánea de ese ideal; se caracteriza por la práctica conjunta de la enseñanza, la investigación, la extensión y otras actividades en el medio, que apuntan a sumar esfuerzos con diversos actores sociales en aras de desarrollo sustentable (Arocena & Sutz, 2016).

Anteriormente se ha demostrado como las IES resultan representantes fundamentales en los procesos de producción, difusión y uso del conocimiento. En este sentido, Núñez & García (2017), enfatizan en el rol que desempeñan frente a las exigencias del desarrollo sostenible, por el papel que desempeñan en la generación y distribución de conocimientos.

Aunque se puede sostener que las universidades a nivel internacional tienen una responsabilidad marcada: la formación de personas para responder a las demandas de campos disímiles de la ciencia y el conocimiento en general, se debe mencionar que existen diferencias en la forma de desarrollarlo. En Europa, fundamentalmente en España se discute el desempeño de las IES entre dos esquemas: el tradicional y las nombradas universidades corporativas (Espejo & Lázaro, 2016).

En el surgimiento de este enfoque ha contribuido la influencia que el sector privado ha realizado sobre el liderazgo de las universidades y la interrelación de estas con los esquemas productivos, que asimila las fórmulas organizativas y de financiamiento similares a las del sector productivo, encabezado por la forma de producción y dejando entrever nuevos paradigmas para la educación superior, como el gobierno corporativo (Maccarone, 2015). Esta tendencia también crece para países como Estados Unidos, pues para el periodo comprendido entre 1997 y 2007 se duplicaron y la tendencia se mantiene entre el 2008 y el 2015 (Marina, 2016, tomado de Espejo & Lázaro, 2016).

Los autores citados mencionan las oportunidades que brindan estas estructuras:

- Promover, coordinar y gestionar las actividades de investigación, innovación y transferencias de resultados.
- Incentivar las relaciones universidad empresa.
- Favorecer y divulgar el conocimiento científico-técnico.
- Unir la docencia, investigación, ciencia y desarrollo tecnológico.

Seguidamente definen cuatro bloques para los servicios que prestan:

- Gestión de la I+D+i.
- Gestión de las acciones formativas presenciales, congresos y simposios, e-learning.
- Servicios virtuales.
- Desarrollar mecanismos para el fomento de empleos.

Sin embargo, para Trejo, et al. (2018); para el contexto latinoamericano, fundamentalmente para México, la tendencia a la innovación se realizó bajo una velocidad distinta; influenciada por el contexto histórico, político y económico.

Plantean Sarmiento, Nava, Carro & Hernández (2018); Cancino & Cárdenas (2018), que el contexto de la innovación ha cambiado y economías que necesitan adaptaciones permanentes (como las de Latinoamérica) deben de posicionarla como ejes de la competitividad, por tanto, tienen que velar por mejorar las capacidades de innovación como elemento fundamental. En este sentido, López (2017), plantea la proliferación de empresas en Colombia, de las denominadas spin-off; como propuesta para elevar la cultura empresarial, donde las estrategias nacionales se planean para incrementar empresas incubadoras de base tecnológicas.

Coinciden Núñez & García (2017), con lo planteado anteriormente. Para los autores el desarrollo de la región ha estado marcado por la sostenibilidad y la inclusión que necesita del conocimiento que las IES posee en mayor cuantía que otras entidades. Ellos entienden que la academia debe integrar modelos de ciencia multidisciplinar

en vista del desarrollo sostenible. Se deben integrar, además, en redes investigativas internacionales, de manera que los grupos de investigación y la formación académica, se nutra de estas experiencias y aumenten las capacidades cognitivas y tecnológicas, para que sean reproducidas a nivel local. Núñez & García (2017), conciben el aprendizaje como proceso social clave en ese modo de innovación.

Ratifica Arocena & Sutz (2016), el papel de las universidades en el desarrollo, donde ya los países subdesarrollados comienzan a insertarse en el mundo empresarial y alinear los conceptos necesarios, solo que sin perder la mira en el desarrollo humano sustentable.

Los autores mencionados conceptualizan el desarrollo humano, como “la expansión de las libertades y las capacidades de las personas para llevar el tipo de vida que valoran y tienen razones para valorar”. Incluye las oportunidades de disfrutar de una vida larga y saludable, con nivel decente, libertad política, derechos humanos garantizados y acceso al conocimiento. Se vincula con la expansión cuantitativa y cualitativa de la producción de bienes y servicios socialmente valiosos, por consiguiente, con el avance de la ciencia y la innovación tecnológica. Tiene tanto dimensiones individuales como colectivas.

En resumen, las tendencias internacionales del sector empresarial buscan un acercamiento directo a las universidades. Tanto es así, que han incidido en los enfoques de gestión asimilados por las IES. Resulta una ventaja y a la vez un peligro, dado de un lado, que los aportes científicos se aplican en la producción y servicios de forma casi instantánea; pero de otro, la actividad lucrativa puede llevar a aumentar las brechas entre sectores sociales. Por tanto, los gobiernos deben direccionar el desarrollo para ocasionar la equidad entre las mejoras económicas y el progreso social.

## Capítulo IX.

# Modelos para la transferencia: el Modelo de Triple Hélice.

### 9.1. Referencias generales a los modelos de transferencia, antecedentes.

Resulta una necesidad luego de indagar sobre temas relacionados a la transferencia de conocimientos y el vínculo universidad empresa, realizar un aparte para estudiar sobre el modelo conocido como Triple Hélice. Se ha podido observar a lo largo de los temas tratados cómo los procesos de innovación científica resultan de una sociedad basada en el conocimiento, con soporte especial en una economía interrelacionada con ella. Donde el gobierno, instituciones productivas, sociales y las universidades se relacionan para obtener resultados que mejoren el desempeño general de países (Chen, Wu & Yang, 2016).

Este modelo fue propuesto por Etzkowitz & Leydesdorff (2000), inicialmente se presentó como propuesta fundamental para la vinculación entre disciplinas y conocimientos, donde la universidad tiene un papel estratégico y constituye la base para propiciar las relaciones con la empresa (Velásquez, Valencia & Peña, 2016).

La aplicación del Modelo de Innovación de la Triple Hélice reformuló ideas anticipadamente presentadas en 1975 por Jorge Sábato y las adecuó al análisis de la economía del conocimiento y del desarrollo económico regional. Una primera innovación de Etzkowitz y Leydesdorff fue abrir el sistema cerrado de Sábato y romper con el carácter lineal mediante la introducción de interacciones multidireccionales entre los tres actores del triángulo (estado-universidad-empresa), además de interacciones globales con otros sistemas nacionales de producción científico-tecnológica. El modelo de triple hélice (MTH) se entiende como un constructo descriptivo de los componentes, relaciones y funciones propios un sistema de innovación efectivo, simultáneamente constituye un instrumento metodológico para analizar sistemas nacionales de innovación, evaluarlos y diseñar políticas públicas

dirigidas a fortalecerlos como ejes centrales de la economía del conocimiento. Constituye la primera formalización del sistema de interacciones entre las universidades, el gobierno y la industria necesarias para producir innovaciones científico-tecnológicas que animen el desarrollo sobre la base del conocimiento.

Según Ponce & Güemes (2017), el modelo de la triple hélice refiere el progreso en la interacción entre los principales actores (academia, industria y gobierno). Enmarca como la primera dimensión la evolución interna de las hélices, una vez logrado esto, la segunda dimensión se determina por la influencia de una hélice sobre la otra. Finalmente, se crean redes trilaterales donde la hélice actúa como igual e independiente; donde cada hélice puede tomar el rol de la otra, un ejemplo de estos son los programas de formación de empresas dentro de las universidades.

Por su parte Valdelamar, et al. (2015), plantea que el MTH se fundamenta en las relaciones mutuas que surgen entre tres ámbitos específicos: las universidades o actores científicos, las empresas e industrias y el gobierno. Donde la innovación e inicia de las interacciones mutuas entre las partes. Reconoce que el modelo parte de la innovación como concepto central, aunque ésta es comprendida como un proceso inestable; una novedad aislada que se encuentra centrada en la organización y en la producción para el ámbito económico y social. Se afirma que ese concepto está centrado en los sistemas de innovaciones (SI) por encima de innovaciones aisladas. Los SI se comprenden como dinámicas de cambio tanto en los sistemas de producción como en los de distribución y surgen en las denominadas economías basadas en el conocimiento. Existen estudios que miden la transferencia de conocimientos en economías clasificadas dentro de este tipo y estudian las tendencias (Rossi & Rosli, 2015).

Seguidamente Valdelamar, et al. (2015), identifican que las innovaciones generadas de la implementación del MTH surgen por dos mecanismos fundamentales, el primero lo llama asunción institucional de otros roles y al segundo la emergencia de organizaciones híbridas. Por el primero ocurren cambios y resultados nuevos que se basan en el conocimiento científico: industrias que hacen ciencia e investigadores académicos que fundan instituciones. El segundo, dado a organizaciones híbridas, surgidas del resultado de ser empresas académicas, organizaciones de interfaz o agencias de desarrollo gubernamentales. De aquí

surge el término de científicos empresarios, porque mediante el MTH las universidades comienzan a desempeñar un papel como desarrolladoras de conocimiento y posibilitan la creación de empresas.

Coincide Beltrán & Lagarda (2015), que la universidad sea concebida en el modelo como el ente creador de conocimiento y que tiene un rol fundamental en la vinculación de las otras dos hélices. Para ellos resulta un proceso intelectual orientado a concebir el progreso de las relaciones entre la universidad y la sociedad, siempre interpelados por la intervención en los procesos económicos y sociales.

Las empresas surgidas de la inserción germinaron a partir de los años 80, con un carácter marcadamente local y afines al entorno donde fueron creadas. Tienen como objetivo la integración socio laboral de personas con dificultades de acceso a puestos laborales, por dos vías fundamentales: la realización de una actividad económica sostenible, que ayude a la financiación del funcionamiento de la organización, y por otra la inserción laboral de personas originarias de colectivos en riesgo de exclusión (Cuñat, 2013).

Por tanto, la noción del MTH partirá de las relaciones universidad, gobierno e industria con bases en las relaciones que deben obtenerse entre los diferentes actores. Para ello toma en cuenta variables sociológicas tradicionalmente descuidadas por la teoría económica. Se espera, además, que el MTH, posibilite la transferencia de conocimientos de las IES, para permitir la creación de productos o soluciones permitan el desarrollo de productos que constituyen necesarios para mejorar la calidad de vida de una región. Sin embargo, el modelo supone que el gobierno tiene la misión de soportar con recursos a esta interacción para que sea exitosa y debe contemplar la transferencia de conocimiento a la sociedad y además del sector empresarial (Valdelamar, et al., 2015). Este planteamiento resulta interesante, dado que enfocado de ese modo viene a disminuir las brechas entre grupos poblacionales y fortalece lo planteado en otros epígrafes referente a la necesidad que el gobierno dirija, oriente o legisle la actividad, para que la sociedad se convierta en el principal beneficiado de la interactividad de las hélices.

Para Cuñat (2013), la consecución de los objetivos pasa inevitablemente por el triunfo de la acción empresarial, eficiente gestión de los recursos y adecuado nivel de eficacia, fundamentado por la medición de los

resultados finales. El marcado énfasis en la innovación tiene su base en el efecto relevante que produce en la actividad empresarial.

Es relevante la innovación para la sostenibilidad de un proyecto, pues generalmente incrementa la productividad y la competitividad de las empresas, además, logra la depreciación de los bienes y servicios finales y estimula la mejora de la calidad (Cuñat, 2013).

El citado autor coincide con lo planeado anteriormente referente a la posibilidad que ofrece de disminuir las brechas sociales, en este sentido Cuñat (2013), afirma que el modelo permite, *“la inserción de personas con riesgo de exclusión social en las empresas de inserción. En el análisis de la naturaleza de este tipo de empresas, se pretende configurar un modelo de actuación que permita trabajar de forma conjunta la Administración Pública, la Universidad y la Fundación para generar empleo, crear empresas cooperativas viables y orientadas al mercado; a la vez que rentabilizar los recursos y orientar políticas públicas eficientes y eficaces generadoras de riqueza y crecimiento sostenible”*.

Como antecedentes al MTH están otras investigaciones relacionadas con la problemática de investigación, que resultaron en modelos que percibían una secuencia lineal de etapas, iniciaban con un descubrimiento científico en entidades que trabajan generalmente con recursos de investigación pública. La manera de organizarse era administrada por normas de la ciencia, carecían de responsabilidad social y el conocimiento se transmitía en forma de publicación académica conjuntamente de ser validado y evaluado por la comunidad de expertos.

Lo anterior dio lugar a los llamados modelos lineales, pero con el avance de las investigaciones, aparecieron los modelos dinámicos; se caracterizados por trazar una transferencia de conocimiento entre disciplinas y de tipo heterogénea. Donde predominaba la aplicación y el empleo social de la investigación ejecutada cercana a un problema (Castillo, Lavín & Pedraza, 2014).

Para los autores citados anteriormente el empleo del modelo lineal y el desarrollo de investigaciones del tipo cualitativo permitió:

- Hacer énfasis en el papel central de la empresa.
- Enfocarse en el origen de los procesos de innovación.

- Las retroalimentaciones entre las fases del modelo y las interacciones que relacionan las fuentes de conocimiento científico y tecnológico con cada una de las etapas del proceso de innovación.
- Sea asimila la necesidad de la interacción entre ciencia y tecnología.

Lo anterior dio paso al denominado modelo 2, que desarrolló las bases para otros más concretos respecto a la relación entre universidades, empresas y estado. Entre ellos: el modelo del triángulo de Sábato y Botana, el de sistemas de innovación y la triple hélice.

Respecto a los últimos se puede mencionar que específicamente el conocido como triángulo de Sábato (Figura 24) surgió de describir el papel participativo entre la universidad y el entorno. Resulta una iniciativa para desarrollar capacidades técnico y científica de América Latina, ajustadas a necesidades propias de la región. Para ese entonces señalado por:

- La falta de innovación y el sentimiento de incapacidad.
- Escases de recursos humanos preparados, fundamentalmente en pequeñas y medianas empresas.
- Insuficientes inversiones en investigación y desarrollo.

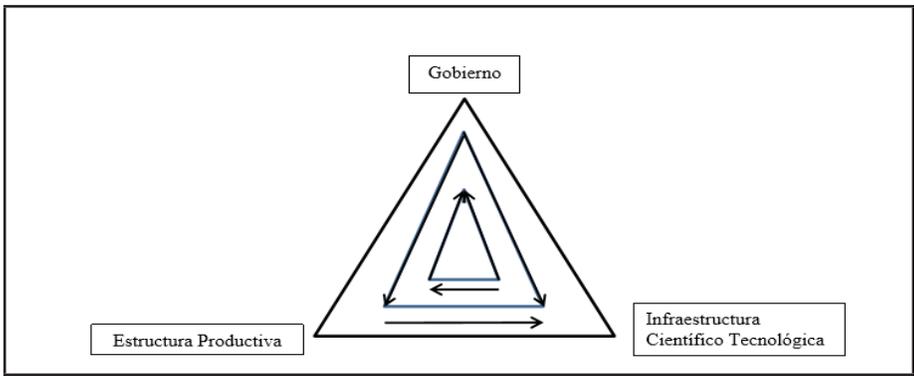


Figura 24. Triángulo de Sábato.

Fuente: Suárez (2017).

Según apunta Castillo, et al. (2014), luego se plantea el modelo de los sistemas de innovación. Caracterizado por la unificación de varios agentes de la innovación, fundamentalmente en la integración

de elementos que propician la innovación, las organizaciones se comunican, cooperan, establecen relaciones de largo plazo, condiciones económicas, jurídicas y tecnológicas para el fortalecimiento de la Innovación y la productividad de una región o localidad.

Posteriormente Etzkowitz y Leydesdorff divulgaron el modelo de la Triple Hélice, que a diferencia del modelo de Sabato presenta un enfoque de mayor amplitud. Que surge por la necesidad de relacionar las actividades científicas, tecnológicas, y productivas de cara a enfrentar demandas del mercado. La denominación de Triple Hélice representa como la primera hélice a los entornos científicos y académicos, la segunda representa al sector empresarial industrial y por último las administraciones o gobiernos como tercera hélice.

Según Sapién, Piñón & Gutiérrez (2015), que el Modelo de Triple Hélice (MTH) postula que la relación entre la universidad-gobierno-industria es la clave para los procesos de innovación en cualquier sociedad, pero resulta de vital importancia para las economías de aprendizaje. Asimismo, presupone como el motor del desarrollo económico en la etapa post-industrial la producción y difusión de conocimiento socialmente organizado y deja atrás los viejos cánones que fijaban la fabricación. Por tanto, las instituciones que generan conocimiento juegan un papel relevante en las redes de relaciones entre los actores clave: la Universidad (Ciencia), la Industria (Negocios) y el Gobierno (Estado).

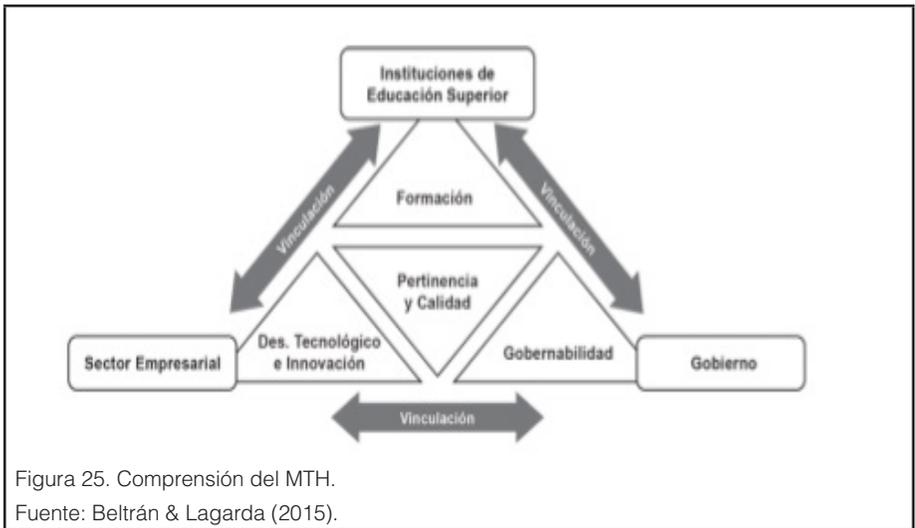
También Beltrán & Lagarda (2015), comparten los criterios anteriores. Aunque encauzan las ventajas del modelo para la sociedad, desde un enfoque de desarrollo regional basado en innovación. Coinciden en que los actores más importantes de este proceso están conformados por las Empresas, el Estado y las Universidades; estos representan las hélices que soportan el modelo gráficamente.

Adicionalmente los autores citados, sobre la base de enfoques actuales que analizan y las propuestas de organismos internacionales que promueven el desarrollo económico y social; reconocen que el modelo brinda una oportunidad de desarrollo para países emergentes y que, con la combinación de los tres sectores anteriormente mencionados, los países pueden encaminarse hacia la llamada sociedad del conocimiento. En este contexto es importante generar los espacios posibles por la participación de cada asociado:

- Las Universidades como productoras de conocimiento.
- El Estado como legislador de un marco regulador apropiado, que propicie entornos de crecimiento que incitarán a un país con una dinámica de crecimiento sustentable y progresivo.
- Por último e igual de importante, las empresas como productoras de nuevas oportunidades de negocio.

Paralelamente proponen una visión de la vinculación descrita (Figura 25). En ella se observan la vinculación entre los elementos, pero simultáneamente brindan una representación de otros puntos clave afines con los elementos, como la formación de alumnos, la gobernabilidad y el desarrollo tecnológico e innovación.

Seguidamente, en el análisis reconocen que el MTH ha transitado por tres modelos o propuestas, aunque enfatizan que el primer modelo sirve como base para los siguientes dos; pero resulta en el análisis como el más completo, porque contiene la esencia de lo que se pretende mejorar como parte del proceso de vinculación. La intención es trabajar el MTH para reforzar la parte de vinculación con la industria y crear medios de vinculación con el gobierno y la sociedad.



En coincidencia, para los autores Castillo, et al. (2014), este modelo ha transitado por tres diferentes etapas. En la etapa I (Figura 26), el estado abarca la industria y la academia, además regula las relaciones entre

las esferas institucionales. Con la supervisión del estado se dirigen las relaciones entre la academia y la industria.

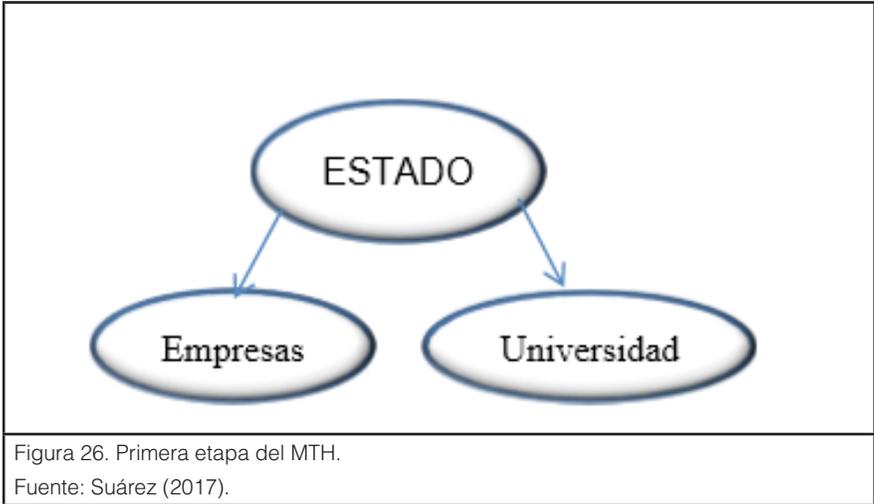


Figura 26. Primera etapa del MTH.

Fuente: Suárez (2017).

La segunda etapa se separa las esferas institucionales y se suscriben las relaciones entre ellas. Se caracteriza por limitaciones fuertes entre estas y relaciones preestablecidas (Figura 27).

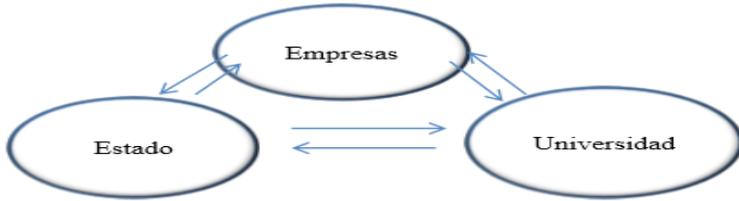


Figura 27. Segunda etapa del MTH.

Fuente: Suárez (2017).

Seguidamente, la tercera etapa o versión III, muestra la construcción del conocimiento en función de la interrelación de las esferas institucionales. El aporte fundamental está en el surgimiento un actor que se identifica como un ente híbrido, conceptualizado como agencias pequeñas e intermedias que están fuera de la clasificación de gobierno, empresas y universidad, pero que cumplen más de una

de las funciones específicas de los agentes de esta triada (Castillo, et al., 2014) (Figura 28).

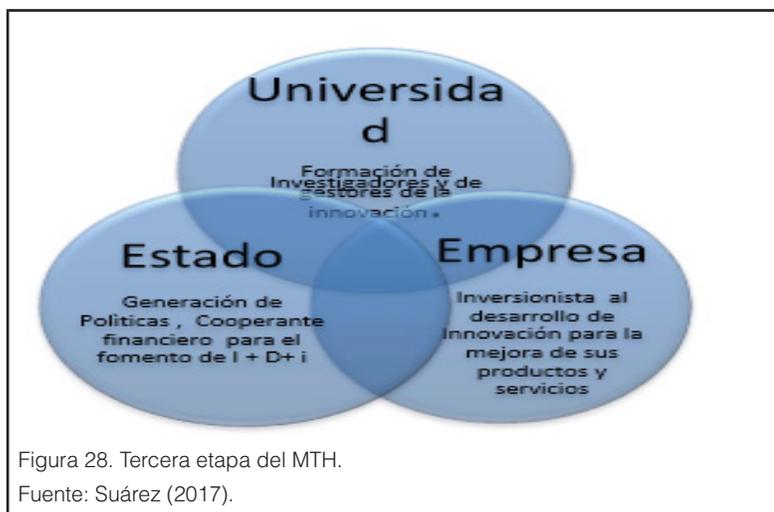


Figura 28. Tercera etapa del MTH.

Fuente: Suárez (2017).

Un sistema sobre la base del MTH, puede ser conceptualizado en términos de los componentes, relaciones y funciones. Los componentes contienen las esferas institucionales de industria, universidad y gobierno. De un lado, las relaciones reflejan los vínculos entre los actores, del otro, las funciones reflejan los resultados de las actividades.

El MTH propone la generación de tecnología y la propuesta de cuatro tipos de competencia: selectiva, organizativo, técnico y de aprendizaje. En la tabla 5 se pueden apreciar modelos que fueron antecedentes al de TH.

De forma general, este modelo es aceptado por la comunidad internacional y es aplicado por países de economías disímiles. Los autores Carpio & Quimí (2015), lo proponen como un modelo a considerar para países subdesarrollados después de analizar el éxito que ha tenido en desarrollados como Suiza. Ratifica la necesidad del estado como ente para legislar la actividad de ciencia y promover la equidad de impacto de la ciencia en la sociedad.

Tabla 5. Evolución y antecedentes del modelo Triple Hélice.

<b>Autor:</b>	<b>Modelo:</b>	<b>Descripción del modelo:</b>
Rosenberg (1976), Kline & Rosenberg (1986).	Modelo interactivo.	<p>Las aportaciones más importantes de este modelo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se hace énfasis en el papel central de la empresa, en el origen de los procesos de innovación, las retroalimentaciones entre la fase del modelo y las interacciones que relacionan las fuentes de conocimiento científico y tecnológico con cada una de las etapas del proceso de innovación.</li> <li>-Se tiene en cuenta la interacción entre la ciencia la tecnología en todas las partes del modelo y no solo al principio, como en el modelo lineal.</li> <li>-Cuando no se encuentran soluciones se deben realizar nuevas investigaciones.</li> <li>-La empresa consigue el conocimiento que necesita de diversas fuentes (universidades, otras empresas, ferias, patentes, bibliografías, etc.)</li> </ul>
Gibbons, et al. (1994).	Modelo lineal.	<p>Las formas de organización son regidas por las normas de la ciencia, no es responsable socialmente y se trasmite en forma de población académica además de ser validado y evaluado por la comunidad de especialistas.</p>
Sábato y Botana (1968).	Triángulo de Sábato	<p>El modelo establece una política que permite a los países latinoamericanos desarrollar una capacidad técnico y científico, se basa en identificar los autores que harán posible la inserción de la ciencia y tecnología en el desarrollo, esto es el resultado de la coordinación del gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica.</p>

<p>Freeman (1987); Lundvall (1985), citados por Lundvall (1997).</p>	<p>Sistemas de Innovación.</p>	<p>Esta propuesta plantea la integración de diferentes agentes de la innovación, en estructuras transdisciplinarias e interactivas complejas, donde los agentes y organizaciones se comunican, cooperan y establecen relaciones de largo plazo y condiciones económicas, jurídicas y tecnológicas para el fortalecimiento de la innovación y la productividad de una región o localidad. Los sistemas de innovación se han planteado a escala nacional, regional, local y sectorial.</p>
<p>Etzkowitz &amp; Leydesdorff (2000).</p>	<p>T r i p l e Hélice</p>	<p>Este modelo se planteó como resultado de la revisión de diferentes hipótesis acerca de los vínculos entre la universidad, empresa y estado, basándose en la teoría general de innovación, durante su evolución ha transitado por tres versiones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La Triple Hélice I: La primera versión del modelo afirma que bajo la administración central del gobierno, se dirigen las relaciones entre la academia y la industria; esta versión tiene similitudes con el triángulo de Sábato. Algunos ejemplos de esta versión se encontraban en los países con un esquema político socialista, como algunos países</li> </ol>
		<p>de Europa Oriental y en otros de América Latina, donde el estado ejerce un importante papel en el sector industrial.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. La Triple Hélice II: La segunda versión separa las esferas institucionales, afirmando su autonomía. Esta versión se limita por las fuertes barreras entre una y otra esfera, además de las relaciones preestablecidas.</li> <li>3. La Triple Hélice III: Esta versión establece una infraestructura para la generación de nuevos conocimientos, donde se superponen las esferas institucionales de manera que cada una toma el rol de la otra. En estos espacios de interfaz emergen organizaciones híbridas o interfaces y un área ideal llamada Red Trilateral y de Organizaciones Híbridas.</li> </ol>

### 9.1.1 Componentes y relaciones del Modelo de la Triple Hélice.

Como hasta el momento se ha venido mencionando indistintamente entre los componentes fundamentales del modelo están:

- Las universidades como unidades de producción de ciencia, tecnología e innovación.
- El estado que representa los intereses del crecimiento de la nación. Dentro de las funciones para este se encuentran: el financiamiento de las universidades e investigación, desarrollo e innovación de la nación y velar por el cumplimiento de las normativas establecidas en aras de obtener investigaciones que favorezcan a todos los sectores sociales.
- El sector privado, anhelante de innovaciones que añadan valor y competitividad a la producción en el marco de una economía globalizada y basada en el conocimiento.

Las innovaciones constituyen resultados de la adopción de nuevas tecnologías, de mejoras incrementales en un proceso productivo o de la implementación de conocimiento producido. Resultante de la interacción de las hélices mencionadas se obtienen investigaciones consecuentes con innovaciones de I & D y otras motivadas de las necesidades sociales, estimuladas por el gobierno; donde casi siempre se mide el impacto social por encima del económico.

Sin embargo, los tres componentes del MTH se suponen como esferas de un propio ambiente. Sin embargo, también se pueden participar entidades de carácter público o privadas, así como combinaciones de ellas. Las últimas, surgen como producto de las intersecciones de las universidades con el estado y el sector privado. Por ejemplo: las fundaciones universitarias que operan en el contorno de lo privado en función de instituciones públicas, las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades, los parques tecnológicos, las incubadoras de empresas y las instituciones financieras públicas o privadas.

Las relaciones entre los elementos del MTH se definen como relaciones de red. Las interacciones entre el gobierno, las universidades y el sector privado se comportan como procesos de red interinstitucionales, igualmente en el orden local como global. Dichas relaciones acontecen entre sistemas nacionales de innovación.

Estas interacciones son aumentadas por líderes de institucionales individuales, sin importar de donde provengan (sean universidades, instituciones estatales o industrias) organizan procesos de investigación que exigen interacciones, efectivas y de costo proporcional, entre los elementos que conforman el MTH.

Ejemplo de anterior puede estar dado por: las redes de científicos-empresarios, dirigentes públicos e industriales privadas que posibilitan el intercambio de las instituciones que conforman el modelo. Anteriormente se describió la creación de empresas (según su tipo) resultantes del establecimiento de las redes organizaciones.

Como una problemática de la interacción de las hélices de MTH se detecta cuando un centro de investigación (sea universidad o un centro de investigación adscrito), emplea financiamiento del gobierno para desarrollar investigaciones y luego desea comercializarlas. En los Estados Unidos la situación obtuvo solución en diciembre de 1980, cuando el presidente Carter firmó el permiso conocido como el acta Bayh/Dole.

Esta acta autorizaba a las universidades a patentar, transferir o licenciar los conocimientos obtenidos con el financiamiento del gobierno, al sector privado industrial. De esta forma el gobierno fomenta investigaciones con un alto impacto social, pero que carecen de interés por el carácter riesgoso de obtener resultados económicos seguros. Ejemplo de ello resulta investigaciones de vacunas, fuentes de energía renovables, entre otras; o incluso financian incursiones científicas que carecen de aplicaciones con resultados económicos palpables en los inicios y posteriormente se encuentran aplicaciones que si resultan de interés para el sector productivo.

Posteriormente, esta práctica trascendió a otros países, que también apostaron por la ciencia como medio de desarrollo sostenible de la nación. Resultaba, además, una forma de retener a científicos en las IES u otros centros de investigación.

El esparcimiento internacional del modelo institucional del Bayh/Dole se revela por la necesidad de las economías industrializadas y emergentes de conservar la competitividad mediante la organización institucional sobre la base del MTH, y la posibilidad de articularse el propio desarrollo de la nación.

Se acepta que el MTH tiene tres funciones concretas:

- La primera se encarga de la actividad en las universidades y centros de investigación científico tecnológico, encaminado a esparcir los recursos productores de nuevos conocimientos, aplicaciones e innovaciones creadoras de valor. Contiene la generación de innovaciones institucionales imprescindibles para unir las universidades con la industria y el sector público.
- La segunda función está encaminada a conformar redes para enlazar los procesos de innovación universitaria con los autóctonos de la industria y el sector público. Busca relacionar la producción de innovaciones sobre la base en I+D de las IES con las necesidades de ciencia y tecnología de la industria, por otra lubrica las vías de comunicación entre los innovadores, científicos, empresarios de las universidades y los líderes innovadores del sector privado, que laboran en el contorno de la innovación no basada en I+D.
- La tercera función se identifica como el grupo de actividades que conciben unir a los tres elementos del MTH para definir, discutir y evaluar propuestas con vista a acelerar y fortalecer la economía del conocimiento.

## 9.2. Resultados de la implementación del Modelo de la Triple Hélice.

Como resultado de la implementación de las etapas del MTH, surgen entidades caracterizadas en tres tipos, en base a la forma en que fueron creadas y se desarrollan; así como características que las distinguen entre sí. Ejemplo de esto están las entidades híbridas como el spin offs, spin outs y start ups.

Estas empresas consideradas como emprendedoras, se diferencian por la manera en que son creadas y se desarrollan. Conservan autonomía para proponer y desarrollar políticas, programas y proyectos de vinculación, como producto del trabajo entre hélices (Castillo, et al., 2014).

Las empresas conocidas como spin-offs son emprendimientos exitosos, generados fundamentalmente para la introducción de innovaciones y patrocinados por proyectos que vinculan al sector

empresarial, universitario y/o el gobierno. Estos se financian con empresas patrocinadoras con las cuales se comparte su conocimiento, innovaciones y productos o servicios (Suárez, 2017).

Sin embargo, Suárez (2017), explica que las spin-off universitarias constituyen un mecanismo considerablemente conocido internacionalmente, que posibilita la materialización de la transferencia del conocimiento generado en las IES al sector productivo. Estas iniciativas favorecen:

- La utilización de las tecnologías desarrolladas en las IES.
- La recepción de los beneficios económicos, que fortalece la financiación de las actividades de investigación, desarrollo científico y tecnológico.
- Promueve la ayuda entre el sector productivo y las universidades.
- Estimula la generación de nuevos productos, servicios e, incluso, de nuevos mercados, incrementando la competitividad nacional

Continúan el autor citado con la ratificación de que son empresas basadas en conocimientos científicos, tecnológicos y propiedad intelectual, germinada en las universidades; resultante de actividades de investigación y desarrollos bajo su respaldo, en los laboratorios de los campus universitarios, e investigadores vinculados a las universidades.

Estas empresas logran convertir los resultados de investigaciones en productos y servicios comerciales. Es importante mencionar que este tipo de organización surgen en los campus universitarios (Suárez, 2017).

De otro lado, continua Suarez (2017), el spin outs resulta un tipo de empresa que generan una tecnología y por tanto la necesidad de capital humano calificado. Estos son emprendimientos propios de personas, no generados por proyectos como los spin-offs, estas provienen de otras empresas y en algún momento trasladan su know how al inicio de negocios propios bajo con los que ofrecen productos para otras empresas que necesitan de las tecnologías que ellas poseen.

De la misma forma los emprendimientos start-ups provienen de ideas que usualmente surgen de los emprendedores. Como principal diferencia suponen empresas casi siempre de emprendedores ajenos

al sector laboral y que inician negocios sin experiencias de mercado, finanzas, recursos de tecnología y elementos que solicitan saberes, por lo que suponen mayores riesgos, aunque también este hecho los hace susceptibles a proponer productos innovadores.

También Herrera, et al. (2015), hacen alusión a este proceso de creación de empresas cuando menciona que; además de desarrollar actividades de enseñanza-aprendizaje e investigación y desarrollo, las IES participan en la formación de nuevas empresas (spin-off) sobre la base del conocimiento a través de mecanismos de incubación.

Posteriormente manifiesta que, con esta dinámica se facilita el crecimiento de las instituciones que conforman la primera hélice del modelo; pero, además, permiten que las empresas involucradas en la TH resulten favorecidas de los impactos de las investigaciones que resulten en las IES. Estas empresas, que conforman la segunda hélice del modelo, favorecen el desarrollo y competitividad mediante mecanismos de colaboración con las universidades; donde los financiamientos a la investigación se obtienen por el desempeño diario, generación de nuevas tecnologías, o participación directa del gobierno.

Un ejemplo de la acogida de estas tendencias puede ser el desarrollo alcanzado por el Instituto de Investigación Industrial de Taiwan (ITRI, de sus siglas en inglés), que ha favorecido investigaciones en varios campos: tecnologías de la información y las comunicaciones, energía renovable, biomedicina, mecánica, y sistemas automatizados. Se han impulsado más de 260 empresas del tipo start-up y spin-off, sin embargo, se reconoce la insuficiencia para todo un país y la necesidad de involucrar a las universidades al proceso de creación (Corejová, Rostášová & Corejová, 2017).

De otro lado Castillo, et al. (2014), añaden que estas relaciones entre las hélices del modelo pueden:

- Crear ambientes para la formación de empresas e iniciativas para el desarrollo a partir del conocimiento.
- Diseñan y realizan alianzas estratégicas.

- Logran crear grupos multidisciplinarios de investigación académica.
- Fundan empresas universitarias, crean oficinas de patentes y de transferencia de tecnología.
- Permiten conformar centros e institutos de investigación que ayudan con los sectores productivos.
- Fomentan híbridos diseñados con la finalidad de fomentar y gestionar la cooperación de la universidad, academia y la industria, por medio de actividades de investigación colaborativas y de alineación multidisciplinar.

Por tanto, las empresas resultantes de la implementación del modelo tienen como objetivo fundamental la generación de capital económico, la elaboración de conocimiento, el control normativo y regulatorio.

### 9.3. Actualidades del Modelo Tetra Hélice.

El MTH debido fundamentalmente al carácter flexible ha sido retomado por los investigadores actuales y le han propuesto añadir dos integrantes adicionales: la sociedad y los inversionistas, que vienen de fuera del terreno directamente empresarial. La presencia de nuevos protagonistas en el modelo, entre ellos: los medios de comunicación, los patrocinadores o donadores, las instituciones financieras, las organizaciones de la sociedad civil y los ciudadanos. Expone, por tanto, a la sociedad como un cuarto actor, se conforma así, la denominada Tetra Hélice (Castillo, et al., 2014).

El modelo de Cuádruple Hélice (Figura 29) opera concepciones como proyectos de Innovación Social y hace referencia a que el rápido progreso de las tecnologías transforma modelos de relación, creación y producción de la sociedad, actual. Por tanto, se debe comenzar a pensar en el diseño de una sociedad del conocimiento, comprometida con el desarrollo de los ciudadanos y ciudadanas. Hay que disponer las condiciones necesarias para que se respeten y acompañen a los procesos y mecanismos de aprendizaje de cada persona (Suárez, 2017).

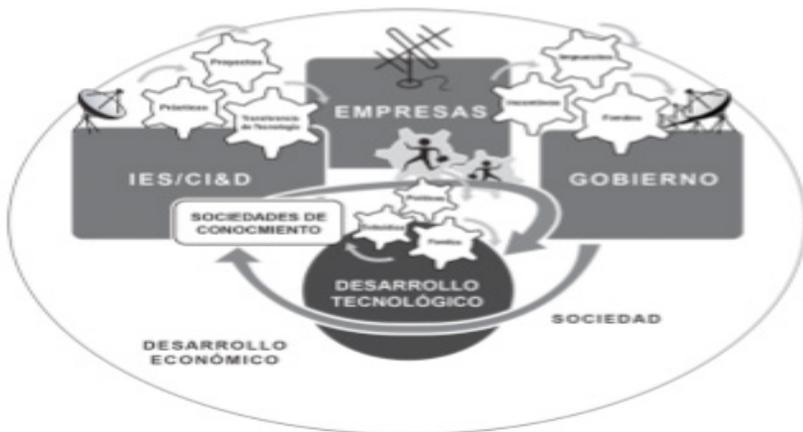


Figura 29. Modelo Tetra Hélice.

Fuente: Beltrán & Lagarda (2015).

Para Beltrán & Lagarda (2015), se incluye a la sociedad como una cuarta hélice; este modelo asevera que la vinculación entre gobierno, universidad y empresa toma relevancia en el intercambio de conocimientos y, por ende, de relaciones. Además, indica que esta tendencia atenúa un ambiente donde las vinculaciones son estimadas como parte del desarrollo de un país, con la generación de nuevos conocimientos. En resumen, se propone un modelo de Tetra Hélice donde la sociedad tiene un rol protagónico en las relaciones adicionales a las planteadas con la universidad, industria y gobierno (Ranga & Etzkowitz, 2013). Ahora la transferencia de conocimiento adquiere varias dimensiones (Guerrero, Cunningham & Urbano, 2015; Rossi & Rosli, 2015).

A nivel internacional se destacan procesos de Cuádruple Hélice, un ejemplo es el nombrado como Euskadi, considerada como pionera en proponer un laboratorio de entornos comunitarios de aprendizaje como espacios sociales comunes, con la característica de ser lugares de aprendizaje innovadores, inclusivos y flexibles, que permiten el desarrollo de las personas. Otro ejemplo a citar puede ser el proyecto a rescatar el Nodo Vasco de Innovación Social, donde el objetivo es ubicar a Euskadi como una plataforma experimental de innovación social de referencia en Europa (Suárez, 2017).

## 9.4. El Modelo de la Triple Hélice y la relación con los Parques Científicos Tecnológicos.

Anteriormente se ha señalado como el conocimiento ha sido empleado por las sociedades para generar mejoras sociales y económicas. Sin embargo, en la actualidad la ciencia y la tecnología constituyen bases de las sociedades modernas; incluso son reconocidos como elementos que favorecen la comunicación entre los grupos humanos y permiten socializar el conocimiento a una mayor velocidad (Tsaj, et al., 2014).

La importancia de nuevos modelos económicos y de desarrollo sobre la base del conocimiento impone a las IES una nueva misión; conjuntamente a los papeles habituales de docencia e investigación, se añade la transferencia de conocimientos y tecnología hacia la sociedad y la industria. En este último, favorece el desarrollo de los procesos de innovación en las empresas (Yoon, et al., 2015) y aumenta la capacidad de resolución de problemas (Niesten & Jolink, 2015) Paralelamente las universidades reciben los beneficios conferidos por el gobierno local o nacional (Herrera, et al., 2015).

De lo anterior se puede percibir que la universidad tiene un papel relevante en las actividades socioeconómicas de un país. La propia actividad en las IES favorece la creación de empresas y el MTH ha venido a ser clave para explicar la interrelación de las partes interesadas. Para Herrera, et al. (2015), con el correcto funcionamiento del modelo se logra la participación activa del gobierno, la tercera hélice. Este se expresa en el trazado y cumplimiento de las legislaciones, e instrumentos que posibiliten el fomento y eficacia de las relaciones universidad-empresa.

Para los autores mencionados, los puntos de unión entre las tres hélices lo conforman las denominadas: oficinas universitarias de transferencia de resultados de investigación (OTRI) u oficinas de transferencia tecnológica (OTT), que generalmente se sitúan en lugares apropiados, tales como los Parques Científicos y Tecnológicos (PCT).

Los PCT constituyen instrumentos del procedimiento de ciencia y tecnología para la financiación del conocimiento como instrumento de desarrollo económico y social. Para Herrera et al. (2015) existen diferencias entre los parques científicos y parques tecnológicos en función de la presencia o ausencia en su estructura funcional de la universidad, representada en grupos y centros de investigación.

## 9.5. Los Parques Científicos Tecnológicos, concepciones iniciales.

Los procesos investigativos, de desarrollo y de innovación han sido objetos de desarrollo principalmente en países desarrollados. La madurez alcanzada permitió acercar la universidad y la empresa, un ejemplo de ello lo conforman el surgimiento de los parques tecnológicos. Las primeras evidencias de publicaciones al respecto datan de la década de los noventas, ya en el año 1993 la UNESCO emite una definición al respecto, donde se incluye en el término de Parque Científico Tecnológico (PCT) cualquier tipo de clúster de alta tecnología como: Tecnópolis, Parque Científico, Ciudad de la Ciencia, Ciberparque, Parque de Investigación, Parque Tecnológico, Incubadora Tecnológica, Tecnoparque, Tecnopolo e Incubadora tecnológico–empresarial (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1993). Posteriormente en el 2002, la Asociación Internacional de Parques Científicos y Tecnológicos (2002), según Angulo, Camacho & Romero (2014), plantea que ***“los parques científicos son organizaciones gestionadas por profesionales especializados cuyo objetivo principal es incrementar el bienestar de su comunidad mediante la promoción de la cultura de innovación y la competitividad de sus asociados de negocios e Instituciones basadas en conocimiento”***. Unos años más tarde, la Asociación de Parques Universitarios de Investigación (2006), matiza la definición cuando hace énfasis en factores como el papel central de la universidad o institutos de investigación y resalta la importancia de la comercialización y la transferencia de tecnología para guiar el desarrollo económico.

Para Herrera, et al. (2015), un PCT se comprende como ***“una institución que cuenta con un espacio inmobiliario con beneficios tributarios, donde se instalan grupos de investigación de universidades, centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico, empresas basadas en el conocimiento y/o empresas de base tecnológica que, haciendo uso de políticas gubernamentales de ciencia y tecnología, prestan servicios especializados y desarrollan procesos de innovación que van desde la gestión del conocimiento hasta la transferencia de tecnología hacia el sector industrial, con una dinámica tal que permite aumentar la competitividad y contribuir al desarrollo económico y calidad de vida de la región donde se encuentre instalado”***.

En coincidencia con Herrera, et al. (2015), en la actualidad hay carencia de un consenso absoluto sobre de la definición de los PCT. Pero

según se demuestra anteriormente, las asociaciones internacionales que congregan estas instituciones, expresan condiciones principales que los caracterizan y aunque en un alto número casos son empresas complementarias, es posible encontrar puntos de desacuerdo, fundamentalmente en el uso de los términos ciencia y tecnología.

Coincidentemente con Herrera, et al. (2015), se logra ver que la terminología: parque de investigación, parque científico, parque tecnológico, o parque científico y tecnológico resultan empleadas para referirse a clúster de instituciones sobre la base en el conocimiento y generalmente la definición gira en torno a los recursos que emplea, los representantes que implica y la intención de las acciones emprendidas.

Según Herrera, et al. (2015), las empresas mantienen en la actualidad igual o superior necesidad de investigación, desarrollo e innovación; por tanto, la obtención de productos y tecnologías nuevas y avanzadas son determinantes para lograr la posición competitiva. La comprensión de este factor ha desarrollado la generación de modelos que acceden a la interacción entre un conjunto de instituciones productivas que, sobre la base de emplear capacidades científicas, técnicas y sociales en un contexto geográfico específico, desarrollan actividades encaminadas a:

1. Generación de tecnologías.
2. Transmisión de conocimientos.
3. Difusión de tecnologías y conocimientos.
4. Medición y gestión del conocimiento en la obtención de productos y procesos innovadores.

Para el citado autor, a todo lo anterior se le debe añadir el interés de los gobiernos para la creación de las zonas de desarrollo especial o con mayor especificidad los PCT, este actor constituye un eslabón importante en el proceso de creación.

Otros autores Silva & Bent (2016), también aseguran que la base fundamental del surgimiento, desarrollo y éxito de los parques tecnológicos, están en la interrelación o colaboración de la IES, el sector productivo y los gobiernos. Añaden, que pueden estar integrados por una gama de empresas pertenecientes tanto al sector privado, público que académico.

Desde las primeras ideas de concepción de los parques de ciencia y tecnología, el mundo comenzó a observar una fortaleza en la investigación y la innovación. Fundamentalmente por su aporte al desarrollo económico y social de los países donde se han implementado (Herrera, et al., 2015). Hasta el presente, existen disímiles regiones donde se registra la fundación de los PCT. Por citar ejemplos Angulo, et al. (2014), menciona países que hasta el momento del estudio presentaban éxitos: Australia, Jordania, Alemania, Estados Unidos, India, Hungría, China, Rusia, Reino Unido, Japón. En Latinoamérica tienen presencia en Colombia, México y Brasil fundamentalmente. Para estos dos últimos, según Zapata & Cantú (2018), el movimiento de los parques tecnológicos puede ser considerado como tardío. Casi todos los PT se iniciaron en un período posterior al año 2000; fue en la primera década que en México se logró un avance en ese camino. En aproximadamente 20 años se logró, de no tener casi ninguno a casi 150 PT en distintos estadios de desarrollo: sea en funcionamiento, implementación o en proyecto. Un ejemplo de ello lo constituye el parque tecnológico de Gualdarajara, que ha experimentado un crecimiento sustancial sobre todo en empresas dedicadas a la producción de software (Lemus, Montoya & Cervantes, 2015).

Coincidentemente se observa que, junto al éxito económico, se ha experimentado una mejora en la calidad de vida de las poblaciones circundantes y se favorecen el intercambio de conocimientos con industrias locales (Díez & Montoro, 2017).

Existe coincidencia en que los PCT son desarrollados para Silva & Bent (2016):

1. Estimular y dirigir el flujo de conocimientos y tecnologías entre universidades, instituciones de investigación y desarrollo, empresas y mercados.
2. Facilitan la creación y expansión de empresas innovadoras a través de la innovación y la incubación de empresas.
3. Fortalecen otros servicios de valor agregado juntamente con espacios e instalaciones de alta calidad.

En este sentido añade Vásquez, Barge & Rico (2016), que las compañías que participan, además de compartir conocimientos también pueden intercambiar recursos, que proporcionan ganancias colectivas. Por

tanto, se puede decir que prácticamente en casi todas las ciudades de tamaño e importancia considerable y generalmente con presencia de una universidad, posee un PCT que ayuda a desarrollar la región.

Coincidentemente el modelo de excelencia empleado para las relaciones dentro del parque es el la TH. Los parques constituyen una forma de lograr una transformación urbana sustentable, en lo social, económico y del medio ambiente. Además, pueden ser una herramienta para adentrarse en las llamadas economías del conocimiento o sociedades del conocimiento.

### 9.6. Parques Científicos Tecnológicos: surgimiento y desarrollo.

Desde la aparición del primer PCT, resultó ser un fenómeno que cautivó el interés mundial, principalmente porque permitió obtener resultados económicos y sociales en un progreso continuo (Herrera, et al., 2015). Pero el origen de los parques tiene la influencia de varios factores, entre ellos: contexto histórico, condiciones sociales, posiciones de los gobiernos, implicaciones sociales y culturales. El éxito o la forma de concebirlo se ha visto unido a la implicación de las universidades u otros centros de investigación, incluso el nombre dado también ha sido parte de esto. A estos, se le denominan: parque tecnológico, de investigación, científico, tecnópolis, ciudad de la ciencia, entre otras (Tabla 6).

*Tabla 6. Características de los PCT, según asociaciones internacionales e instituciones nacionales.*

<b>Asociación y/ organización</b>	<b>País sede</b>	<b>Denominación</b>	<b>Características del parque</b>
Colombia, Ministerio de Desarrollo Económico (2003)	Colombia	Parque Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aglutinación de unidades de I +D.</li> <li>-Conexión de una universidad.</li> <li>-Zonas francas tecnológicas.</li> <li>-Infraestructura complementaria.</li> <li>-Creación de nuevas empresas de base tecnológicas.</li> </ul>

AURP, 2012	Estados Unidos	Parques de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones de alta tecnología.</li> <li>-Integra universidades y/o empresas de base tecnológica.</li> <li>-Promueve el crecimiento de nuevas empresas.</li> <li>-Realiza transferencia de tecnología y conocimiento.</li> <li>-Promueve el desarrollo económico impulsado por la tecnología.</li> </ul>
IASP, 2012	España y China	Parque Científico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Gestionados por profesionales especializados.</li> <li>-Fomento de competitividad.</li> <li>-Proporciona servicios de valor agregado.</li> <li>-Ejecuta mecanismos de incubación y spin-off.</li> <li>-Promueve la interacción Universidad-Empresa/mercado.</li> </ul>
UKSPA, 2012	Reino Unido	Parque Científico	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reúne empresas basadas en el conocimiento.</li> <li>-Brinda asesoramiento para crecimiento de otras empresas.</li> <li>-Asociados a Centros de Tecnología (Universidad o Institutos de investigación).</li> </ul>

APTE, 2012	España	Parque Científico y tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Espacio físico.</li> <li>-Participación de universidades y/o centro de investigación.</li> <li>-Desarrollo de empresas basadas en el conocimiento.</li> <li>-Fomento de innovación.</li> <li>-Oficina de transferencia tecnológica.</li> </ul>
------------	--------	---------------------------------	--

Fuente: Herrera, et al. (2015).

Para los anteriores autores (Herrera, et al., 2015) la diferencia de términos está dada por tres elementos claves: recursos, propósito y actores (Figura 30).

Como consenso, la inclusión de las universidades y centros de investigación definen si se conceptualiza como de científicos-tecnológicos o solamente tecnológicos.

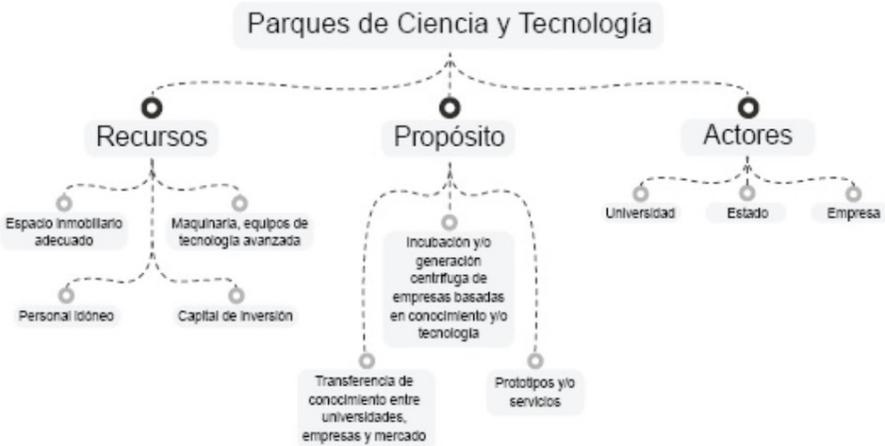


Figura 30. Aspectos que definen un Parque de Ciencia y Tecnología.

Fuente: Herrera, et al. (2015).

En el presente se reconocen PCT en todas las latitudes. Sin embargo, la primera idea materializada se inicia en los Estados Unidos en el

año de 1949 con la Universidad de Stanford, en California, con la implementación del denominado Silicon Valley (Santa Clara, California-Estados Unidos). Dicho parque ha llegado a agrupar aproximadamente 300 empresas de alta tecnología electrónica.

Con el Silicon Valley se plasmó la idea de desarrollo de nuevas tecnologías y el resultado fue positivo: generó un crecimiento tecnológico y económico de excelentes proporciones. Por tanto, a pasado a ser un modelo deseado y reproducido en muchos lugares internacionalmente.

En Europa, los pioneros son el Cambridge Science Park, en Inglaterra, y el Heriot-Watt University Research Park, en Escocia; iniciados dos décadas posteriores al líder estadounidense. Estos casos comienzan por iniciativas de las respectivas universidades, pero inicialmente la evolución fue lenta y entre otros factores se debió a la escasa inclusión de capital privado. Sin embargo, para los ochenta hubo una creciente tendencia a multiplicarse. Este fenómeno se explica cuando se observa la inclusión de las universidades en el proceso (Herrera, et al., 2015). Posteriormente se incorpora Francia, también España con parques a partir de iniciativas de las Comunidades Autónomas (2014), por su parte ASIA, con una réplica del desarrollado por los norteamericanos: el Parque Tecnológico de Hsin-Chu en Taiwan (Hsinchu Science Park, 2014). Se registran también casos de desarrollo de parques en Australia e Israel (Rubin, Aas & Stead, 2015).

Anteriormente se ha mencionado como en el caso de Latinoamérica se han fundados parques, tal es el caso de México, Brasil y Colombia (Herrera, et al., 2015; Guedes, 2016; Evangelista, et al., 2018), pero que han mantenido un desarrollo intermitente. En todos los casos se observa un comportamiento similar a otras latitudes y la vinculación con el éxito por la inclusión del gobierno, la universidad y las entidades, fundamentalmente privadas, ha sido fundamental para el desarrollo. Pero se reportan otras cooperaciones internacionales en la región que pueden aportar por diseminar la fundación de los parques en el territorio (Villareal & Calvo, 2015).

Para el caso de Cuba el desarrollo es incipiente y esta fomentado sobre la base de la colaboración con las universidades. Algunas IES como es el caso del Instituto Superior Técnico de la Habana y la Universidad de Matanzas presentan pasos de avances y fomentan la

interacción entre las empresas de la región y los gobiernos locales. Se considera que en la actualidad el gobierno intenta desarrollar una fuerte tendencia a la vinculación de las universidades con las empresas y aunque es necesario trabajar en factores relacionado a las patentes, derechos de autor y otros que pueden estimular a los investigadores a involucrarse en la creación de parques, la realidad indica que existe la posibilidad de fomentar estas ideas.

Durante la concepción del trabajo se aprecia como para desarrollar un PCT deben de existir la coexistencia de muchas variables:

1. Universidades y centros de investigación con producción científica estable.
2. Necesario vínculo o inclusión de las entidades de gobierno, sean locales o nacionales.
3. Mecanismos de estimulación al personal investigador para incluirse en las necesidades de las empresas.
4. Fuentes de financiamiento, sea por las empresas, instituciones de gobierno, colaboraciones internacionales u otros.
5. Oficinas encargadas de observar las tendencias de la ciencia, las necesidades de la sociedad, de las empresas y guiar en las IES las investigaciones pertinentes.

Simplemente se estima que la fundación de un PCT es un estadio superior del desarrollo del vínculo universidad empresa y es un factor probado en la bibliografía analizada. Es una madurez de conocimientos y/o factores analizados en esta obra, que finalmente fomentan el crecimiento económico de la región. Justamente de este proceso se comienza a gestar otro movimiento en el mundo empresarial, un eslabón superior de interacción: la concepción de industrias denominadas 4.0. A continuación y sin el ánimo de absolutizar lo desarrollado sobre el tema, se tratará, siempre sobre la base de la relación con los temas referidos.

## 9.7. Concepciones sobre las industrias 4.0.

Las concepciones sobre las industrias 4.0 están estrechamente relacionadas con el surgimiento de la Cuarta Revolución Industrial; de aquí que, para el presente trabajo se tratará el tema bajo la perspectiva

de implicación que pueda tener la transferencia tecnológica dentro de este fenómeno. Más, cuando una nueva transformación en la industria lleva consigo cambios en los sistemas educativos e implicaciones sociales, por tanto, sin pretender ser absoluto se tratarán las principales corrientes al respecto.

### Origen de la concepción.

La concepción de Industria 4.0 abarca un amplio número de tecnologías donde descansan los cambios fundamentales que transforman las industrias, sin embargo, existe coincidencia en que entre las relevantes se encuentran los datos masivos (Kaynak & Yin, 2015; Quiñones, 2019), el internet de las cosas, los sistemas integrados, la automatización de sistemas y de información (Alpala, et al., 2018), la ciber-seguridad (Kolberg & Zühlke, 2015), las impresiones 3D (Bearzotti, 2017) y los impactos en los sistemas logísticos (Addo & Helo, 2016; Pfohl, Yahsi & Kurnaz, 2017). Estas tecnologías, aparejadas a otras que se derivan o interrelacionan con ellas, como la fabricación aditiva, la realidad virtual, o la sensorización de los sistemas (Barros, 2017), ha permitido desarrollar innovaciones en disímiles ramas de la industria y servicios, con aportes fundamentales en la mejora de la efectividad de los procesos y los resultados generales de las organizaciones (Ynzunza, et al., 2017). Los principales aportes obtenidos están en la industria automovilística y aeronáutica, esto guarda relación con los volúmenes de producción del primero y los altos costos del segundo.

Existe coincidencia en que las primeras ideas de la concepción de las industrias 4.0 datan del 2011, en Feria de Hannover. Cuando los promotores anunciaban que los cambios tecnológicos desarrollados, dados por la rápida implementación de las investigaciones en la práctica, la conexión de muchos factores en la industria a partir de los sistemas inteligentes y la robótica habían creado las bases para comenzar a plantearse una nueva revolución industrial, ahora la cuarta (Schwab, 2016).

Es un hecho que la Cuarta Generación Industrial surge por iniciativa del gobierno alemán. Impulsada como una estrategia para la implementación de tecnologías de punta, principalmente en el sector industrial, que favoreciera el crecimiento y ubicar a esa nación en una posición económica aventajada. Pero realmente las bases que usaba Alemania también se desarrollaban en otras naciones, que consciente

o inconscientemente las implementaban. Es el caso de España con la llamada “*Industria Conectada*”, la “*New Industrial France*” en Francia y en los Estados Unidos “*Smart Manufacturing Leadership Coalition*” (SMLC), entre todas luchan por llevar un liderazgo. Las mencionadas naciones llevan el liderazgo del desarrollo, pero otras se interesan en el tema, incluso dan los primeros pasos a través de la fundación de parques tecnológicos y otras asociaciones para replantearse nuevas formas de producción, entre ellas algunas en América Latina: Ecuador (Navarrete, 2017; López, Lovato & Abad, 2018), México y Argentina (Basco, et al., 2018). Sin embargo, indiscutiblemente la iniciativa alemana fue iniciadora al resaltar la necesidad estratégica de la adopción de las novedosas tecnologías en la industria y se convirtió en referencia (Liaoa, et al, 2018). En la tabla 7 se puede apreciar un análisis mediante la matriz DAFO, realizada para la Unión Europea (UE).

*Tabla 7. Industria 4.0 en la Análisis DAFO en la UE.*

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento de la productividad, de la eficiencia (recursos), de la competitividad y de los ingresos.</li> <li>- Aumento de los puestos de trabajo de alta calificación y muy remunerados.</li> <li>- Mejora de la satisfacción del cliente y nuevos mercados: incremento de la personalización de los productos y de su variedad.</li> <li>- Mayor flexibilidad y control de la producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de adaptación tecnológica: pequeñas disrupciones pueden tener impactos grandes.</li> <li>- Dependencia de un abanico de factores de éxito: estándares, coherencia del entorno, oferta laboral con las habilidades apropiadas, inversión en I+D.</li> <li>- Costes de desarrollo y puesta en marcha. Pérdida potencial de control sobre la empresa.</li> <li>- Puestos de trabajo semi-formados.</li> <li>- Necesidad de importar mano de obra formada e integrar los inmigrantes.</li> </ul>

<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reforzamiento de la posición de Europa como líder en industria manufacturera y otros sectores.</li> <li>- Desarrollo de nuevos mercados punteros para productos y servicios.</li> <li>- Contrapunto a la demografía negativa de la UE.</li> <li>- Disminución de las barreras de entrada para algunas PYMES para participar en nuevos mercados y nuevas cadenas de suministro.</li> </ul>	<p>Amenazas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciber-seguridad, propiedad intelectual, privacidad de los datos.</li> <li>- Trabajadores, PYMES, sectores y economías nacionales sin conciencia y/o medios para adaptarse a la Industria 4.0 y que quedarán atrás.</li> <li>- Volatilidad de las cadenas de valor globales y vulnerabilidad hacia ellas.</li> <li>- Adopción de la Industria 4.0 por parte de los competidores extranjeros que neutralicen las iniciativas europeas</li> </ul>
---	---

Fuente: Blanco, Fontrodona & Poveda (2018).

Perasso (2016), cita cinco puntos claves para evaluar el grado de desarrollo de los países hacia la Cuarta Revolución Industrial:

- Innovación y tecnología: capacidad de las empresas de innovar y contar con la infraestructura clave para adoptar nuevas tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial, con el objetivo transformar los patrones de producción.
- Capital humano y capacidades: se requiere de conocimientos especializados que incrementen la productividad. Es necesario una mano de obra educada y flexible e instituciones que faciliten la inserción en el mundo laboral de personas con el perfil adecuado.
- Economía global, comercio e inversión: la inversión extranjera directa y el comercio mundial beneficia la creación de empleos y la transferencia de conocimiento entre países.
- Recursos naturales y sostenibilidad: la sostenibilidad ambiental y una producción que respete el medio ambiente son una ventaja competitiva.
- Regulación y gobernanza: la regulación puede fomentar la adopción o no de tecnología o ser un impedimento.

Las figuras 31 y 32 pueden sintetizar gráficamente los principales momentos de la evolución de las “revoluciones industriales”. En ella se puede apreciar como el término tiene un fuerte vínculo con las transformaciones sociales y económicas que, ligadas a avances tecnológicos conllevan al salto generacional. La primera estuvo agilizada por la máquina de vapor y la obtención de producciones masivas, la segunda por el empleo de la electricidad, el gas, el petróleo, la utilización de la telefonía, la radio y asociada a cambios sociales provocados por la primera guerra mundial, todo conlleva a la introducción del concepto de internacionalización de la economía. Pero el crecimiento de la electrónica, el surgimiento de la informática que favorece acceso a volúmenes increíbles de información y su procesamiento rápido, una movilidad de personas y nuevas concepciones sociales desarrollaron la tercera (López, et al., 2018). El desarrollo de estos elementos ha sentado las bases para comenzar a pensar en la cuarta, sobre la base del desarrollo de industrias 4.0.

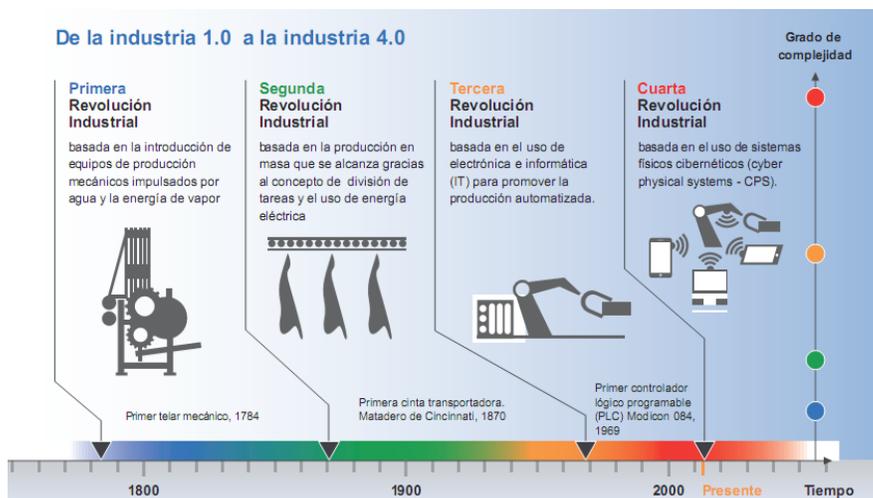


Figura 31. Evolución del desarrollo industrial.

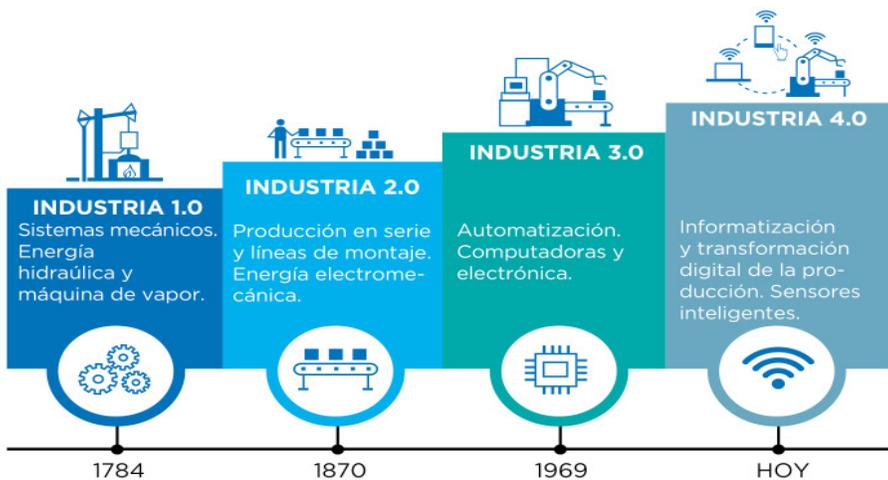


Figura 32. Evolución de las Industrias.

Fuente: Basco et al. (2018).

Las definiciones al respecto son amplias:

- Industria 4.0 es el término dado a la iniciativa estratégica alemana para ubicar a Alemania como un mercado líder y proveedor de soluciones de fabricación avanzada. Dedicada a revolucionar la fabricación y la producción. Representa un cambio paradigmático de fabricación inteligente y producción centralizada a descentralizada (Germany Trade & Invest, 2014).
- Constituye la transformación de a nivel internacional de la producción industrial a través de la interacción de la tecnología digital y el internet con la industria convencional (Angela Merkel, Canciller Alemana).
- El concepto de Industria 4.0 es relativamente reciente y se relaciona a la cuarta revolución industrial, que radica en la introducción de las tecnologías digitales en la industria. Los **“habilitadores digitales”** son el grupo de tecnologías que hacen posible que esta nueva industria explote todo el potencial. En efecto, se posibilita la hibridación entre el mundo físico y el digital, es decir, interactúa el mundo físico al virtual para hacer de la industria una industria inteligente (España. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, 2016).

- *“Industria 4.0 es un vocablo surgido para explicar las rápidas transformaciones en el diseño, fabricación, operación y servicio de los sistemas de fabricación y sus productos. La designación 4.0 corresponde a la cuarta revolución industrial internacional, heredera de tres revoluciones anteriores que sentaron las bases para los pasos agigantados en la productividad y cambiaron las vidas de las personas a nivel mundial”.* (European Parliament Briefing, 2015).
- *“El vocablo “Industria 4.0” describe la digitalización esperada de las cadenas de valor industriales con la idea de utilizar las tecnologías emergentes para implementar el Internet de las cosas y los servicios con el objeto de integrar diferentes procesos de ingeniería y negocio, que permiten una producción operada de una manera eficiente y flexible con bajos costos y alta calidad”*(Kateryna Bondar, investigadora del grupo SCOEM).
- *“La cuarta revolución industrial, no se define por un conjunto de tecnologías emergentes en sí mismas, sino por la transición hacia nuevos sistemas que están contruidos sobre la infraestructura de la revolución digital (anterior)... hay tres razones por las que las transformaciones actuales no representan una prolongación de la tercera revolución industrial, sino la llegada de una distinta: la velocidad, el alcance y el impacto en los sistemas”.* (Schwab, 2016)
- *“La Industria 4.0 es la estrategia que define la digitalización y revolución de la producción y la fabricación de manera que se integran en ellas las tecnologías más avanzadas permitiendo flexibilizar la producción y reducir los costes en la fabricación”.* (Barros, 2017)

## 9.8. Tecnologías claves para alcanzar la Industria 4.0.

Inicialmente se mencionó las tecnologías reconocidas como necesarias para considerarse inmersas en un proceso de desarrollo de industrias 4.0. A continuación se profundizará en ellas.

1. El Internet de las Cosas. Conocida también como IOT (de las siglas en Ingles: Internet of Things), el término se presentó en 1999 pero realmente el vocablo era nuevo, no así la tecnología (Lasi, et al., 2014; Ning & Liu, 2015). Toma fuerza con el empleo de la nube, un elemento fundamental para los almacenamientos de datos a gran escala y disponible desde

cualquier lugar con conexión. Expertos indican que es posible interconectar todo objeto que contenga un botón de encendido y de apagado, la realidad indica un crecimiento acelerado de elementos interconectados que favorecen la velocidad con que se desarrolla la vida actual (Tapia, 2016; Cohen, et al., 2017).

2. **Sistemas ciber-físicos:** vocablo relacionado con tecnologías y concepciones de la cadena de valor de la organización (Hermann, Pentek & Otto, 2016), refiere una producción sobre la base en los sistemas ciber-físicos (CPS). Sistemas con carga física y de elementos informáticos que logran relacionarse con personas, donde se superponen la producción, el almacenaje y la logística, con la combinación de redes de trabajo en la creación de valor (Riedl, et al., 2014). Además del diseño de redes de trabajo para la creación de valor, donde se permite la intercambiabilidad de la información en el monitoreo y control de los procesos, donde se favorece la toma de decisión en tiempo real (Posada, et al., 2015; Almada, 2016).
3. **Los datos masivos o Big Data:** se refiere a la cantidad de datos disponibles para trabajar, pero la cuestión importante es el procesamiento y el empleo, ese es el reto (Guanghai & Lidong, 2016). La creación de la “nube” y el poder de conectividad a través del internet y otros sistemas de transmisión de datos constituyen las bases (Kaynak & Yin, 2015; Blanco, González & Rodríguez, 2017; Meissner, Ilsen & Aurich, 2017). Para Quiñones (2019), existen varias definiciones (Figura 33).
4. **Sistemas integrados:** constituyen un reto, que en la actualidad es vencido por productores líderes, se refiere fundamentalmente al encadenamiento productivo, pero esta vez con el apoyo del big data, el internet de las cosas y la automatización de los procesos. Se aspira a enlazar a todos los actores de la cadena, desde proveedores hasta clientes y posteriormente los procesadores de desechos (Alpala, et al., 2018).
5. **Ciber seguridad y Robots autónomos:** Cuando se analiza todo el sostén de las industrias 4.0 salta a la vista este factor, como uno de los que marca el salto tecnológico (Kolberg & Zühlke, 2015), pero que constituye

un “talón de Aquiles”. Resulta que los ataques cibernéticos pueden ocasionar que colapsen los sistemas industriales y otros que sostienen las sociedades. Tanta importancia se le ha otorgado al tema que los EEUU cuentan desde el 2009 con un comando especializado para repeler los ataques informáticos y otros países se suman.

6. Sistemas logísticos interconectados: Resulta una tecnología que se implementa y perfecciona cada vez más, los procesos industriales dependen para mejorar la competitividad de alinear desde los proveedores hasta los clientes y se pueden encontrar a distancia grandes. Se necesita contar con la materia prima en el momento que el flujo productivo lo requiriera y no almacenado por tiempo donde puede encarecer el producto final, pero igualmente se necesita satisfacer al cliente de forma personalizada y en los tiempos de entrega pactados (Dolgui, et al., 2016; Jayaram, 2016; Chaouni, Benghabrit & Bouhaddou, 2016; Blanco, et al., 2017).

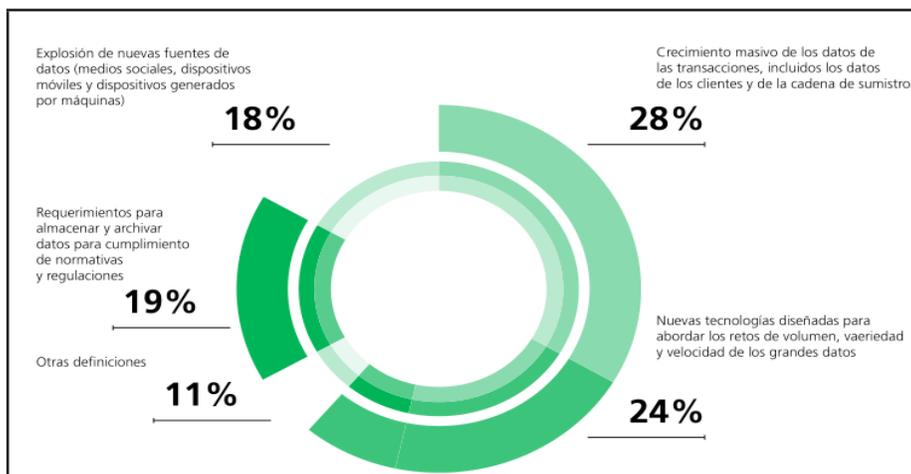


Figura 33. Definiciones del Big Data.

Fuente: Quiñones (2019).

Aunque otros autores adicionan otras tecnologías, algunas incluidas dentro de las analizadas (Figura 34 y 35).

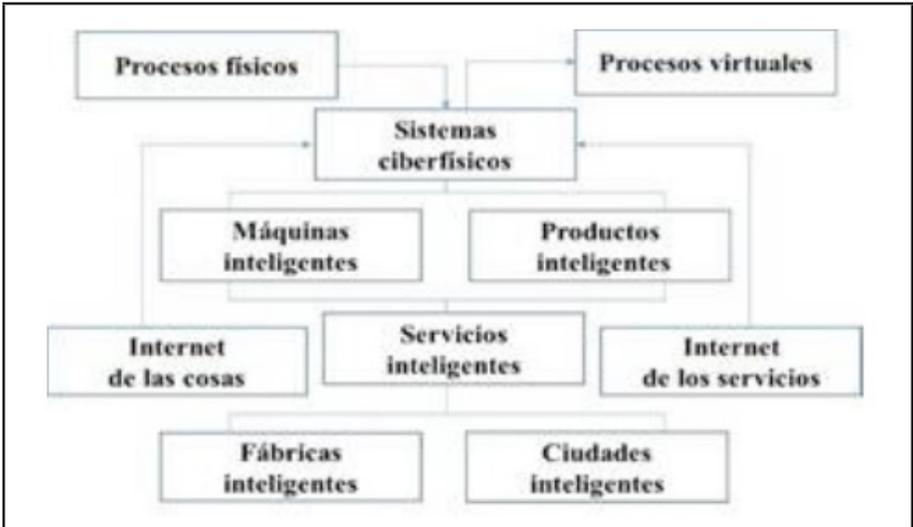


Figura 34. Componentes de la industria 4.0.

Fuente: Ynzunza, et al. (2017).

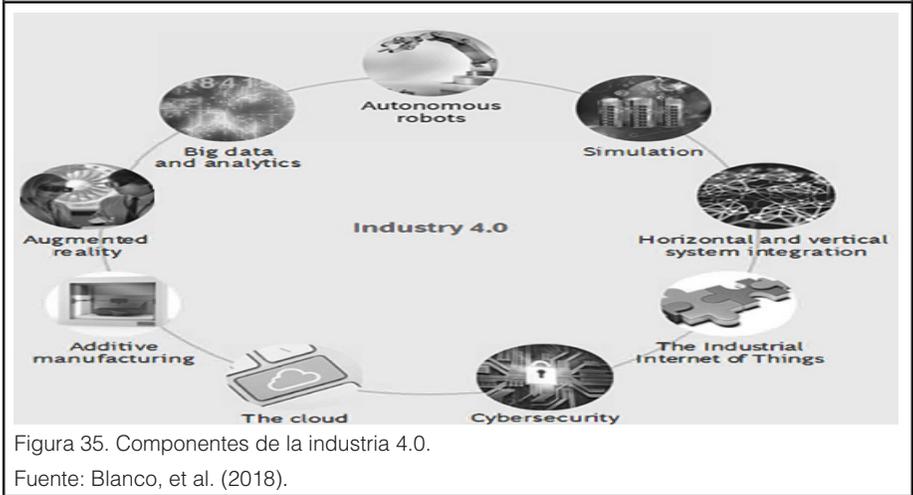


Figura 35. Componentes de la industria 4.0.

Fuente: Blanco, et al. (2018).

Para profundizar en las conceptualizaciones anteriores y en otras reconocidas se puede analizar la tabla 8, los autores realizan una síntesis de la bibliografía.

Tabla 8. Conceptualización de la industria 4.0.

<b>Componentes</b>	Sistemas ciber-físicos	Sistemas con capacidades físicas y de cómputo integradas, que pueden interactuar con humanos a través de diversos medios, permiten acceder a los datos y servicios disponibles en la web; monitorean y controlan los procesos físicos y hacen las conexiones entre el mundo real y el virtual con el internet de los servicios y la fábrica inteligente.
	Internet de las cosas	Red de trabajo que permite agregar radio frecuencia y otras cosas y objetos, como sensores, teléfonos móviles, CPS, a través de esquemas de direccionamiento para que los dispositivos y sistemas interactúen y cooperen entre sí y con otros
	Internet de los servicios	Infraestructura para la distribución de las actividades de valor agregado, servicios y modelos de negocios que son ofrecidos y se pueden acceder por diferentes medios vía internet.
<b>Aplicaciones</b>	Máquinas inteligentes	Máquinas con mecanismos de aprendizaje capaces de interactuar con su medio ambiente de forma autónoma, para aprender y ajustarse.
	Fábricas inteligentes	Fábricas conscientes del contexto, basadas en CPS y el IoT, con altos niveles de automatización y optimización para asistir a la gente y máquinas en la ejecución de diversas tareas relacionadas con la manufactura.
	Productos inteligentes	Productos integrados con IT, en la forma de microchips, software y sensores capaces de coleccionar datos, hacer cálculos, y almacenar datos comunicarse e interactuar con su ambiente.
	Ciudades inteligentes	Ciudades que comprenden en su política de desarrollo, economía movilidad, medioambiente, gente, vida y gobernanza inteligente, apoyadas en el internet, las redes inalámbricas y de telecomunicaciones, los sensores y el IoT.
	Servicios inteligentes	Servicios integrados en IoT, que pueden ser proporcionados por dispositivos inteligentes, asociados a computadoras que incluyen funciones de conveniencia, así como capacidades de procesamiento y almacenamiento.

Fuente: Tomada de: Ynzunza et al. (2017)

## 9.9. El desarrollo industrial: impactos en la universidad, la sociedad y el gobierno.

Resulta ambicioso querer dedicar apenas unas cuartillas para tratar un fenómeno que traspasa los espacios industriales y de negocios para comenzar a transformar la sociedad, pero permite alcanzar los conceptos fundamentales que se entrelazan y marcan el desarrollo socioeconómico actual. Esta es la pretensión deseada en este epígrafe.

Hoy en el sector académico, industrial, de servicios, espacios de debate social y de gobierno se mencionan continuamente tres conceptos, que aunque no surgen simultáneamente, si marcan el desarrollo y están indiscutiblemente relacionados: “Producciones esbeltas” (Lean Manufacturing), “Sustentabilidad” (Sustainability) y “Industrias 4.0” (Varela, et al., 2019). Se debate entre producir sin dañar el medioambiente, protegerlo e incluso favorecer su recuperación; aumentar la efectividad y eficacia en las producciones; e indiscutiblemente alcanzar una automatización e interconexión de los procesos nunca antes vistos.

Las denominadas producciones esbeltas (Lean Manufacturing), para muchos, relacionadas a la filosofía de producción de Toyota. Donde se trazan metas y se hace un uso racional de los recursos, bajo el lema de mínimos desechos. Se plantea un despliegue de metas desde el nivel estratégico hasta el operativo. Esta proyección industrial ha traído un éxito productivo innegable, pero aparejado se ha dado el caso de dejar a un lado los recursos humanos (Sriparavastu & Gupta, 1997).

Las industrias 4.0, tratadas anteriormente; radica en una revolución para las empresas fundamentalmente en lo relacionado a un salto tecnológico importante. Basado en las nuevas tecnologías de comunicación, transmisión de datos y la automatización (Drath & Horch, 2014; Schlechtendahl, 2015; Thoben, Wiesner & Wuest, 2017). Sin embargo, los altos niveles de automatización comienzan a ser una preocupación por el impacto social que pueden tener por la disminución de empleos que representa (Lu, 2017; Iqbal & Riek, 2019). Sin embargo, existe otra visión, pues existe la posibilidad de crear nuevos puestos de trabajo (Brettel, Klein & Friederichsen, 2016; Branke, Farid & Shah, 2016), pero es cierto que coexistirá una tendencia a necesitar empleados con un alto grado de preparación o especialización, que difícilmente sean sustituidos por robots.

La Sustentabilidad, resulta en un concepto ha aumentado la atención a nivel internacional de clientes, académicos y sectores productivos. La Comisión Internacional de Desarrollo Medioambiental la define como: desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de generaciones futuras de cubrir las suyas. Autores como Putnik & Ávila (2016), otorgan a la gestión y compromiso del gobierno un papel crucial para el éxito.

Por tanto, resulta interesante como la cercanía de los avances tecnológicos experimentados por la academia, cada vez disminuyen el tiempo de ser implementados en la práctica y que el papel de los gobiernos resulta clave para proteger a la sociedad y mantener una equidad en el desarrollo. A continuación, se mostrará el análisis realizado de estas tendencias empresariales respecto a diferentes dimensiones, según Varela, et al. (2019) (Tabla 9 y 10).

*Tabla 9. Influencia de la producción esbelta por dimensiones.*

<b>Dimensión</b>	<b>Influencia</b>	<b>Referencia</b>
<b>Económica</b>	Mejores ganancias	Pampanelli, et al. (2014)
	Aumento de Producción	
	Aumento de mercado para los productos	Wilson (2010)
	Disminución de costos operacionales	Zhu, et al., 2008; Mollenkopf, et al., 2010; Sezen, et al., 2011; Lozano & Huishingh, 2011; Azevedo, et al., 2012; Díaz-Reza, et al., 2016; Gupta, et al., 2018;
	Mejora en los procesos	Shah & Ward, 2007; Sezen, et al., 2011;Ng, et al., 2015; Díaz-Reza, et al., 2016.

Medioambiental	Disminución desechos	Souza & Alves, 2017; Wilson, 2010; Tori-elli, et al., 2011; Vinodh, et al., 2011; Gupta, et al., 2018; Azevedo, et al., 2012; Hajmohammad, et al., 2013.
	Disminución del consumo energético,	Ioppolo, et al., 2014
	Descubrimiento de nuevas fuentes de energía renovables.	No se registraron referencias.
	Aumento de economías reciclables.	Nunes & Bennett, 2010; Zhao & Chen, 2011; Ming & Xiang, 2011; Ashish, et al., 2011; Liao, et al., 2013.
	Aumento de enlaces con entidades que favorecen las prácticas medioambientales.	No se registraron referencias.
Social	Aumento del número de empleados.	No se registraron referencias.
	Aumento de la remuneración salarial.	No se registraron referencias.
	Mejores condiciones de trabajo	Ng, et al., 2015; Taubitz, 2010; Lozano & Huishigh, 2011; Vinodh, et al., 2011; Ioppolo, et al., 2014;
	Mejoras en las condiciones de vida de la sociedad circundante.	No se registraron referencias.
	Disminución de los accidentes de trabajo	James, et al., 2013
	Aumento de la presencia de los empleados en la toma de decisiones.	Taubitz, 2010; Vinodh, et al., 2011; Jabbour, et al., 2012.
	Aumento del número de empleados con algún tipo de discapacidad.	No se registraron referencias.
	Aumento de la duración de los contratos	No se registraron referencias.

Fuente: Varela, et al. (2019).

Tabla 10. Influencia de la industria 4.0 por dimensiones.

Dimensión	Influencia	Referencia
Económica	Aumento en las ganancias, la creación de valor, la eficacia, flexibilidad, y competitividad.	Müller, et al., 2018 ; Nagy, et al., 2018; Laudien, et al., 2017 ; Rennung, et al., 2016; Erol, et al., 2016; Rehage, et al., 2013; Rudtsch, et al., 2014; Brettel, et al., 2016; Stock & Seliger, 2016
	Aumento de la producción y creación de nuevos modelos de negocio.	Arnold, et al., 2015; Brettel, et al., 2014; Burmeister, et al., 2016; Hofmann & Rüschi, 2017; Duarte & Cruz-Machado, 2017; Bechtsis, et al., 2017; De Sousa Jabbour, et al., 2018; Gilchrist, 2016; Branke, et al., 2016; Schmidt, et al., 2015; Schmidt, et al., Branke, et al., 2016; 2015; Nagy, et al., 2018; Glas, et al., 2016
	Mejoras en la proporción de mercados, cadenas de suministro y enfoques directivos.	Dubey, et al., 2017; Branke, et al., 2016; Hofmann & Rüschi, 2017; Stock & Seliger, 2016; Tjahjono, et al., 2017; Sommer, 2015; Wang, et al., 2015; Lee, Kao & Yang, 2014; Luthra & Mangla, 2018; Nagy, et al., 2018;
	Disminución de los costos operacionales.	Shrouf, et al., 2014; Waibel, et al., 2017; Yang, 2014; Schmidt, et al., 2015; Stock & Seliger, 2016;
	Mejoras en el desempeño de los procesos y el empleo de fuentes de energías renovables.	Jabbour, et al., 2017; Oettmeier & Hofmann, 2017.
Medioambiental	Decrecimiento en los gastos empresariales.	Shrouf, et al., 2014; Waibel, et al., 2017; Yang, 2014; Oettmeier & Hofmann, 2017; Stock & Seliger, 2016; Wang, et al., 2015;

	Disminución del consumo energético proveniente de fuentes no renovables.	Hofmann & Rusch, 2017; Fritzsche, et al., 2018;
	Aumento de la producción de energías renovables.	Lund & Mathiesen, 2019.
	Aumento de las prácticas de economía circular.	Jabbour, et al. (2017); Branke, et al., 2016;
	Enlaces con empresas que presentan prácticas medioambientales	Zawadzki & Zywicki, 2016; Hofmann and Rüsck, 2017;
	Tendencia a disminuir el consume de recursos, el calentamiento global y otros parámetros ambientales.	Tseng, et al., 2018; Fritzsche, et al., 2018.
Social	Aumento del número de empleados.	Branke, et al., 2016; Brettel, et al., 2016
	Mejoras en las condiciones laborales.	Shamim, et al., 2016; Hirsch-Kreinsen, 2014; Kiel, et al., 2017;
	Mejoras de la sociedad circundante.	Branke, et al., 2016; Shamim, et al., 2016;
	Disminuyen los accidentes laborales.	Brettel, et al., 2016.
	Aumento de la presencia de empleados en la toma de decisiones	Branke, et al., 2016; Brettel, et al., 2016.
	Contratos de empleados más duraderos y mayor colaboración entre las distintas partes interesadas.	Yang, 2014; Duarte & Cruz-Machado, 2017; Pfohl, et al., 2017; Shamim, et al., 2016.

Fuente: Varela, et al. (2019).

El espacio para la duda, respecto a las implicaciones de los gobiernos en el cambio de paradigma, debe ser escaso. Se necesita de sustento tecnológico, de innovaciones o nuevos conceptos, aquí es donde las IES tienen una fuerte implicación, el vínculo universidad empresa resulta esencial para materializar las investigaciones, pero los gobiernos son quienes trazan las líneas de desarrollo y deben velar por las brechas que pueden darse en la sociedad. En este sentido, ya los países europeos trazan planes de actuación, ejemplo de ello lo constituyen Alemania, Francia, Reino Unido y España (Figuras 36 y 37).

### 9.10. Impactos en el empleo.

Anteriormente se ha mencionado como en el tema relacionado a los empleos coexisten dos criterios: autores que estiman fuertes cifras de desempleo, producto del aumento de la automática y otros creen que mejora las condiciones laborales, aumenta la efectividad, mejora remuneración y creará otros puestos de trabajo. Aunque el impacto en las profesiones se estima que será de distintas maneras (Tabla 11).

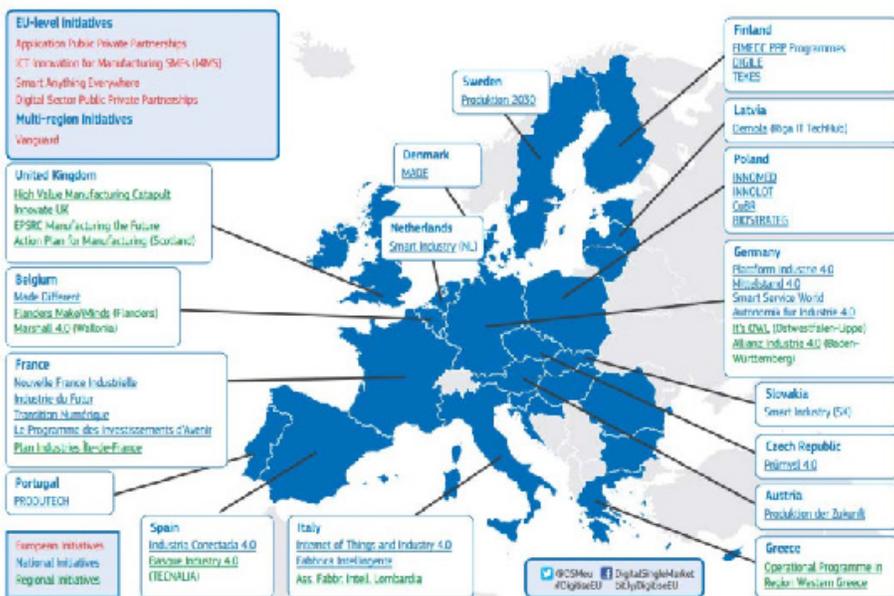


Figura 36. Visión general de las iniciativas europeas en la digitalización industrial. Fuente: Castresana (2016).

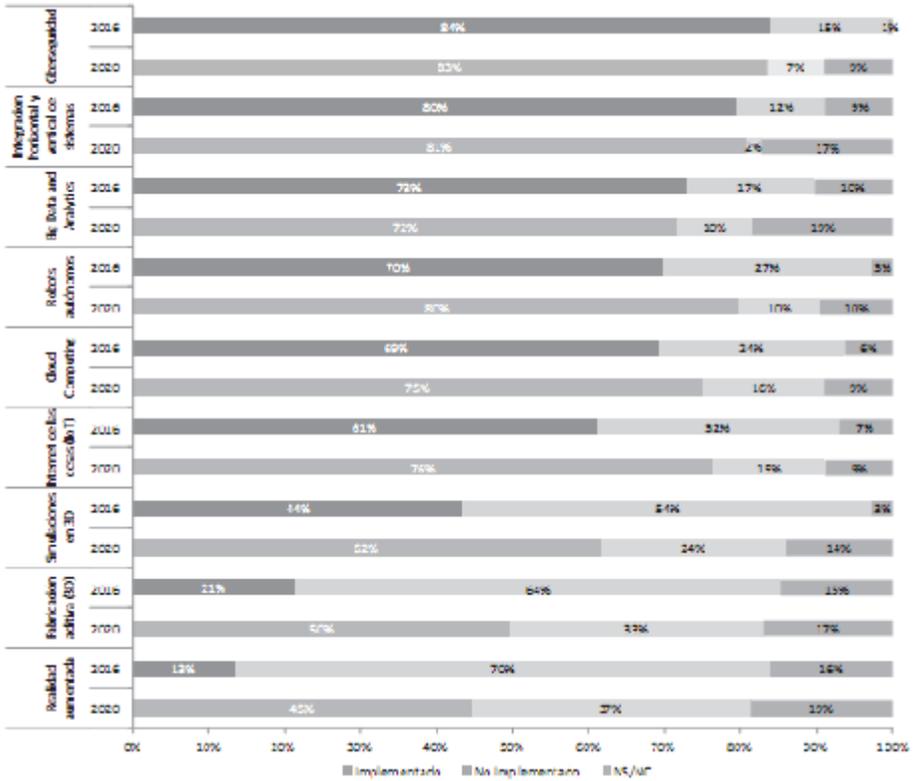


Figura 37. Implementación en las empresas 4.0 de determinadas tecnologías facilitadoras en el 2016 y previsión para el 2020.

Fuente: Blanco, Fontrodona & Poveda (2018).

Más allá de estas opiniones, ambas razonables; la innovación tecnológica abre horizontes insospechables y con igualdad de recursos se obtienen niveles superiores de producción. Pero si se estudia la historia de las anteriores revoluciones industriales, se aprecia como si existió un aumento de la productividad, pero los trabajadores percibieron mejoras salariales años después. Por su puesto, aquí se conjugan una serie de intereses donde los gobiernos juegan un papel fundamental para proteger a los trabajadores y velar porque el impacto social sea positivo e inmediato.

Tabla 11. Profesiones y riesgo de automatización.

Profesión	Grupo de riesgo	Probabilidad (%)
Médicos de familia	Bajo	0,42
Compositores, músicos, cantantes	Bajo	4,45
Economistas	Medio	43,00
Analistas financieros	Medio	46,00
Transportistas (coches, taxis, furgonetas)	Medio	56,78
Empleados de contabilidad	Alto	97,00
Operadores de telemarketing	Alto	99,00

Fuente: Blanco, et al. (2018).

Ciertamente los trabajadores con baja calificación y que realizan actividades simples y repetitivas se verán afectados, en contraposición aumentará la necesidad de especialistas en informática, especialistas en software, automática, electrónica. En la tabla anterior se puede apreciar como las actividades menos afectadas son las que requieren habilidades únicas del humano: según Blanco, et al. (2018), innovación, creatividad, motivación, cooperación, intuición, posibilidad de comunicar y emprender, la persuasión y la originalidad.

Los autores anteriormente citados, proponen innovar en políticas de empleo y en formación, tanto por los gobiernos como de las instituciones. Se deben de reformular los sistemas educativos y motivar la formación incesante con una ayuda estrecha entre entidades públicas y las empresas para alinear la oferta a la demanda. Una buena práctica se experimenta en los sistemas de formación profesional dual que hay en Alemania, Dinamarca y Austria.

### 9.11. Formación con vistas a recibir la Cuarta Generación Industrial.

La formación profesional resulta un tema de preocupación, incluso que puede ser tratado con implicaciones de género. Anteriormente se ha demostrado las profesiones con mayor demanda en las industrias

4.0 y en su mayoría están dadas a formaciones profesionales poco atractivas para las mujeres, esto se demuestra en los índices de matrículas de féminas en las aulas. Lo anterior puede llevar a desencadenar procesos sociales profundos.

Las empresas también necesitan desarrollar ciertas competencias que resultan imposibles de adquirir como una máquina o un robot, se necesitan ser formadas en el hombre y en la cultura organizacional de la institución, se refiere a la adquisición de competencias transversales: manejo de idiomas, trabajo en red, gestionar el cambio, el ser emprendedor, creatividad, pro actividad, autogestión y autocontrol (Blanco, et al., 2018).

Constituye una realidad que los procesos de cambio en el mundo empresarial son superiores al universitario. Se pone de manifiesto la idea que cita: la práctica es más rica que la teoría. De aquí que, el profesorado tiene el reto de actualizarse constantemente y formarse como un claustro emprendedor y proactivo a las necesidades del sector industrial e introducir en la docencia herramientas que fomenten la fabricación aditiva, la realidad aumentada, la simulación en 3D y el uso del internet. Los docentes tienen ante sí un reto: la presencia de una generación de alumnos de los llamados nativos digitales, jóvenes que nacieron después de los noventa y se desarrollaron entre avances tecnológicos, donde el espacio cibernético los ha marcado.

Comienza a surgir en el mundo universitario nuevos términos, entre ellos: la educación 4.0, las plataformas inteligentes para la interacción profesor alumno, la formación no presencial, tanto para el pregrado como el postgrado y teleconferencias, por mencionar algunos. Considera Castresana (2016), que la denominada Educación 4.0 debe proyectar los sistemas educacionales a:

- Aprendizaje, uso de tecnologías, y aplicación práctica.
- El empleo de grandes cifras de datos.
- La sostenibilidad de los recursos.
- La efectividad en la gestión de los sistemas empresariales.
- Fortalecer el vínculo con las universidades.
- Agilizar el emprendimiento.

- Desarrollar nuevos valores industriales.

Estos puntos concuerdan con las estimaciones realizadas por Blanco, et al. (2018a), cuando se plantean que entre las 10 profesiones más solicitadas estarán:

- Ingeniero en “Fabricas Inteligentes”.
- El funcionario digital principal.
- Experto en innovación digital.
- Científicos de datos.
- Experto en big data.
- Arquitecto experto en Ciudades Inteligentes.
- Experto en usabilidad.
- Director de contenidos digitales.
- Experto y gestor de riesgos digitales.
- Director de marketing digital.

Finalmente se puede reafirmar que existe una estrecha relación entre la transferencia de conocimientos, el desarrollo industrial y social de forma general, y la necesidad de involucrar a los gobiernos como rector de las relaciones para lograr el desarrollo social equitativo, con saltos tecnológicos importantes, pero sin crear brechas en la sociedad, ni dañar el medioambiente. Además, constituye un reto para las IES las tendencias actuales en la industria, fundamentalmente para dotarse de claustros preparados en las nuevas tecnologías y estimulados a investigar e inmiscuirse en los bancos de problemas de las instituciones, desarrollar la ciencia teórica e involucrar a los estudiantes en las soluciones propuestas; para garantizar preparación, reproducibilidad y habilidades como emprendedores.

## Referencias bibliográficas.

- Addo, R., & Helo, P. (2016). Big Data applications in operations/ supply chain management: a Literature Review. *Computers & Industrial Engineering*, 101, 528-543.
- Almada, L. (2016). Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Innovation Management*, 3(4), 16-21.
- Alonso, I. (2017). La participación en proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica un modelo de «monetización» indirecta de créditos fiscales. *Fórum fiscal: la revista tributaria de Álava, Bizcaia y Gipukoa* (228).
- Alpala, L., Alemany, M., Peluffo, D., Bolaños, F., Rosero, A., & Torres, J. (2018). Methodology for the design and simulation of industrial facilities and production systems based on a modular approach in an «industry 4.0». *DYNA*, 85(207), 243-252.
- Al-Tabbaa, O., & Ankrah, S. (2016). Social capital to facilitate 'engineered' university–industry collaboration for technology transfer: A dynamic perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, 104, 1-15.
- Amestoy, F., Ávalos, I., Bruzzo, G., D'Este, P., Estébanez, M., Fernández de Lucio, I., Sela, P., (2017). Manual Iberoamericano de Indicadores de Vinculación de la Universidad con el Entorno Socioeconómico. *Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad*, 96.
- Angulo, G., Camacho, J. & Romero, E. (2014). Factores endógenos que afectan el desarrollo de los parques científico-tecnológicos (PCT) en Colombia. (Ponencia). Conferencia IV Congreso Internacional de Gestión Tecnológica e Innovación, Colombia: COGESTEC.
- Arocena, R., & Sutz, J. (2016). Universidades para el desarrollo. <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/PolicyPapersCILAC-UnivParaDesarrollo.pdf>
- Asencio, L., Villavicencio, N., Lozada, D., & Vásquez, L. (2017). Factores de transferencia de conocimiento desde la Universidad de Guayaquil hacia el sector empresarial y artesanal. *Publicando*, 4(11).
- Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España. (2014). Directorio Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España. [https://www.apte.org/res/uploads/DIRECTORIO\\_APTE\\_2015.pdf](https://www.apte.org/res/uploads/DIRECTORIO_APTE_2015.pdf)

- Association of University Research Parks. (2006). Research Park definition. <http://www.aurp.net/what-is-a-research-park>
- Astigarraga, E. (2016). Prospectiva Estratégica: orígenes, conceptos clave e introducción a su práctica. ICAP-Revista Centroamericana de Administración Pública, 71, 13-29.
- Balza, V. (2016). Formulación y diseño de un modelo de vigilancia tecnológica curricular en programas de ingeniería en Colombia. Revista de la educación superior, 45(179).
- Barros, T. (2017). *La Industria 4.0: Aplicaciones e Implicaciones* (Tesis de Grado). Universidad de Sevilla.
- Basco, A., Beliz, G., Coatz, D., & Garneró, P. (2018). Industrias 4.0, fabricando el futuro. <https://es.slideshare.net/consultor777/libro-industria-40fabricandoelfuturo-145620119>
- Bearzotti, L. (2017). Industria 4.0 y la Gestión de la Cadena de Suministro: el desafío de la nueva revolución industrial. Gaceta Sansana, 3(8).
- Bellucci, A., & Pennacchio, L. (2016). University knowledge and firm innovation: Evidence from European countries. Journal of Technology Transfer, (41), 730-752.
- Beltrán, A., & Lagarda, E. (2015). Propuesta de un modelo de vinculación para una universidad basada en la triple hélice. RGN, 3(6), 45-62.
- Blanco, M., González, K., & Rodríguez, J. (2017). Proposed Industry 4.0 architecture in the supply chain from the perspective of industrial engineering. Ingeniería Solidaria, 13(23), 77-90.
- Blanco, R., Fontrodona, J., & Poveda, C. (2018a). La industria 4.0: el estado de la cuestión. Economía Industrial, 151-164.
- Blanco, R., Fontrodona, J., & Poveda, C. (2018b). La industria 4.0: el estado de la cuestión. Monografía del BID, 151-164.
- Bollás, R., & Valencia, L. (2017). Análisis de los modelos de la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva en proyectos de I+D+i. (Ponencia). XVII Congreso Latino-Americano de Gestión Tecnológica., México: ALTEC.
- Bolling, M., & Eriksson, Y. (2016). Collaboration with society: The future role of universities? Identifying challenges for evaluation. Research evaluation, 25(2), 209-218.

- Bozeman, B., Fay, D., & Slade, C. (2013). Research collaboration in universities and academic entrepreneurship: the-state-of-the-art. *Journal of Technology Transfer*, (38), 1-67.
- Branke, J., Farid, S., & Shah, N. (2016). Industry 4.0: A vision for personalized medicine supply chains? *Cell Gene Ther. Insights*, 2(2), 263-270.
- Brescia, F., Colombo, G., & Landoni, P. (2016). Organizational structures of Knowledge Transfer Offices: An analysis of the world's top-ranked universities. *Journal of Technology Transfer*, (41), 132-151.
- Brettel, M., Klein, M., & Friederichsen, N. (2016). The relevance of manufacturing flexibility in the context of Industrie 4.0. *Procedia CIRP*, (41), 105-110.
- Burgos, A., Ribeiro, D., & Martínez, M. (2016). Dystopia deconstructed: Applying the triple helix model to a failed utopia. *Journal of Business Research*, 69(5), 1845-1850.
- Calcagnini, G., & Favaretto, L. (2016). Models of university technology transfer: Analyses and policies. *Journal of Technology Transfer*, 41, 655-660.
- Calderón, A., Rodríguez, S., Anlas, S., & Pérez, B. (2018). Observatorios tecnológicos y accesibilidad web. <http://www.congreso-info.cu/index.php/info/info2018/paper/viewFile/900/591>
- Cancino, V., & Cárdenas, J. (2018). Políticas y estrategia de vinculación con el medio en universidades regionales estatales de Colombia y Chile. *Innovar: Revista de ciencias admirativas y sociales*, 28(68), 91-104.
- Cantú, P. C. (2017). Economía del conocimiento para la sostenibilidad. *Economía y Sociedad*, 22(51), 1-13.
- Carpio, R., & Quimí, G. (2015). El modelo de triple hélice en Suiza, lecciones para Ecuador. (Ponencia). Congreso Internacional Tecnología Universidad Sociedad. Samborondón, Ecuador.
- Carvajal, P., Romero, J., & Álvarez, G. (2017). Estrategia para Contribuir a la Implementación de la Formación Dual de los Profesionales de Ciencias Empresariales en las Pequeñas y Medianas Empresas de la Provincia Tungurahua, Ecuador. *Formación universitaria*, 10(5).
- Castillo, L., Lavín, J., & Pedraza, N. (2014). La gestión de la triple hélice: fortaleciendo las relaciones entre la universidad, empresa, gobierno. *Multiciencias*, 14(4), 438-446.
- Castresana, C. (2016). Industrias 4.0 (Tesis de Grado). Universidad de La Rioja.

- Cesaroni, F., & Piccaluga, A. (2016). The activities of university knowledge transfer offices: Towards the third mission in Italy. *Journal of Technology Transfer*, (41), 753-777.
- Chang, X., Chen, Q., & Fong, P. (2016). Scientific disclosure and commercialization mode selection for university technology transfer. *Science and Public Policy*, 43(1), 85-101.
- Chaouni, A., Benghabrit, A., & Bouhaddou, I. (2016). Big Data for Supply Chain Management: Opportunities and Challenges. *Int. J. Sci. Eng. Res*, 7(11), 20-25.
- Chen, F., Wu, C., & Yang, W. (2016). A New Approach for the Cooperation between Academia and Industry: An Empirical Analysis of the Triple Helix in East China. *Science, Technology & Society*, 21(2), 181-204.
- Cohen, Y., Faccio, M., Galizia, F., Mora, C., & Pilati, F. (2017). Assembly system configuration through Industry 4.0 principles: the expected change in the actual paradigms. *IFAC-Papers Online*, 50(1), 5700-5705.
- Corejová, A., Rostášová, M., & Corejová, T. (2017). Knowledge transfer model and Spin-off Company set up in significant academic centers in Taiwan. *Procedia Engineering* (192), 86-91.
- Corral, G., Jones, J. & Lindsay, N. (2015). Knowledge transfer between actors in the innovation system: A study of higher education institutions (HEIS) and SMES. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 30(3/4), 436-458.
- Cuñat, R. (2013). 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*, 23.
- Dada, O., & Fogg, H. (2016). Organizational learning, entrepreneurial orientation, and the role of university engagement in SMEs. *International Small Business Journal*, 34(1), 86-104.
- De Fuentes, C., & Dutrenit, G. (2016). Geographic proximity and university-industry interaction: The case of Mexico. *Journal of Technology Transfer*, 41(2), 329-348.
- De las Alas, T. (2014). *Recomendaciones para mejorar el modelo de transferencia de tecnología en las universidades españolas*. [http://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos\\_relacionados/Publicaciones/monografias/2014\\_12\\_01\\_Recomendacion\\_mejora\\_modelo\\_de\\_transferencia\\_Univ.pdf](http://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Publicaciones/monografias/2014_12_01_Recomendacion_mejora_modelo_de_transferencia_Univ.pdf)

- Díaz, D. (2015, noviembre). *La transferencia de conocimiento: generando mejor desempeño en la firma receptora* (Tesis de Grado). Universidad Icesi.
- Díez, I., & Montoro, A. (2017). From incubation to maturity inside parks: the evolution of local knowledge networks. *International Journal of Technology Management*, *73* (1/2/3), 132 - 150.
- Dolgui, A., Ivanov, D., Ivanova, M., Solokov, B., & Werner, F. (2016). A dynamic model and an algorithm for shortterm supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. *International Journal of Production Research*, *54*(2), 386-402.
- Drath, R., & Horch, A. (2014). Industrie 4.0: Hit or hype? *IEEE Ind. Electron. Mag.*, (8), 56-58.
- Drivas, K., Economidou, C., & Karamanis, D. (2016). Academic patents and technology transfer. *Journal of Engineering and Technology Management*, *40*, 45-63.
- España. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2016). Industria Conectada 4.0. La transformación de la industria española. <https://www.mincotur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2016/Paginas/20160428-industria-conectada.aspx>
- Espejo, L., & Lázaro, L. (2016). La batalla por la gestión del conocimiento. El auge de la economía en la política universitaria española. *Foro de Educación*, *14*(21), 77-105.
- 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.
- European Parliament Briefing. (2015). Industry 4.0. Digitalisation for productivity and growth. *Innovation*. <https://www.innovation4.eu/library/r14872>
- Evangelista, S., Gonçalves, C., Ramos, J., & Ortega, A. (2018). Os Papéis dos Agentes de Suporte a Empresas de Base Tecnológica. *Revista de Administração Contemporânea*, *22*(2).
- Faisal, M., Yedidia, S., Lui, Y., & Glaister, K. (2016). Knowledge transfer and cross-border acquisition performance: The impact of cultural distance and employee retention. *International Business Review*, *25*(1), 66-75.
- Flores, D., & Olimón, A. (2015). Gobierno-Universidad-Sociedad, una relación necesaria y urgente. CDUVI. [http://www.ecorfan.org/proceedings/CDU\\_VI/CDUVI\\_4.pdf](http://www.ecorfan.org/proceedings/CDU_VI/CDUVI_4.pdf)

- Fu, X., & Li, J. (2016). Collaboration with foreign universities for innovation: Evidence from Chinese manufacturing firms. *International Journal of Technology Management*, 70(2-3), 193-2017.
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Innovation Management*, (35), 137-144.
- García, F. J. (2016). La tercera misión. *Education in the Knowledge Society*, 17(1), 7-18.
- García, F., Aguilera, C., & Catalán, P. (2016). Dinámicas de transferencia tecnológica en una universidad pública regional. El caso de la Universidad del Bío-Bío. *Nova Scientia*, 8(16).
- García, O., Pérez, R. & Miranda, A. (2018). Los profesores-investigadores universitarios y sus motivaciones para transferir conocimiento. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(3), 43-55.
- Germany Trade & Invest. (2014). *INDUSTRIE 4.0. Smart Manufacturing for the Future*. GTAI. <https://industrie4.0.gtai.de/>
- Gerónimo, E. (2014). La importancia de la vinculación universidad-empresa-gobierno en México. *RIDE*, 5(9).
- Gómez, A., & David, D. (2015). Guía práctica InnoVITech: Vigilancia tecnológica para la innovación. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.
- Guanghui, W., & Lidong, W. (2016). "Big Data in Cyber-Physical Systems, Digital Manufacturing and Industry 4.0". *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 6(4), 1-8.
- Guedes, C. (2016). *Gouvernance des Relations interorganisationnelles: Le cas des parcs scientifiques et technologiques*. *Cuadernos de administración*, 32(56).
- Guerrero, M., Cunningham, J., & Urbano, D. (2015). Economic impact of entrepreneurial universities' activities: an exploratory study of the United Kingdom. *Research Policy*, 44, 748-764.
- Guerrero, M., Urbano, D., & Fayole, A. (2016). Entrepreneurial activity and regional competitiveness: Evidence from European entrepreneurial universities. *Journal of Technology Transfer*, (41), 105-131.
- Hayter, C., & Rooksby, J. (2016). A legal perspective on university technology transfer. *The Journal of Technology Transfer*, (41), 270-289.

- Henao, G. (2016). Relación universidad empresa y su impacto en el desarrollo de una región. Colección Académica de Ciencias Estratégicas, 3(1), 62-73.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016). Design principles for Industrie 4.0 escenarios. (Ponencia). 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS).
- Hernández, I., Mora, J., & Luna, J. (2017). Universidad y empresa: un binomio de responsabilidad social en el siglo XXI. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, 18(1), 145-158.
- Herrera, J., Salas, L., Domínguez, G., & Torres, K. (2015). Parques científicos-tecnológicos y modelo triple-hélice. Situación del Caribe colombiano. Entramado, 11(2), 112-130.
- Hsinchu Science Park. (2014). Hsinchu (Taiwan): Hsinchu Science Park. Ministry of Science and Technology. <http://www.sipa.gov.tw/english/home.jsp?serno=201003210015&mserno=201003210003&menudata=EnglishMenu&contlink=include/menu03.jsp&leve12=Y>
- Iqbal, T., & Riek, L. (2019). Human-robot teaming: Approaches from joint action and dynamical systems. (Ponencia). IEEE International Conference on *Robotics and Automation*.
- Ísmodes, E. (2015). *Estudio sobre modelo de oficinas de transferencia tecnológica para el Perú*. <http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/CONCYTEC/15/3/oficinas-transferencia-tecnologica-peru.pdf>
- Jayaram, A. (2016). Lean six sigma approach for global supply chain management using industry 4.0 and IloT. (Ponencia). 2nd Int. Conf. Contemp. Comput. Informatics, Noida, India: IEEE. Recuperado a partir de <http://ieeexplore.ieee.org/document/7917940/>
- Kaynak, O., & Yin, S. (2015). Big Data for Modern Industry: Challenges and Trends. Proceedings of the IEEE, 103(2), 143-146.
- Kemmerer, E. (2015). *Sistema de Vigilancia Tecnológica a cargo de una organización de Desarrollo Territorial. El Caso del Parque Industrial de Crespo, provincia de Entre Ríos*. (Tesis para la obtención del título académico de Especialista en Vinculación y Gestión Tecnológica). Universidad Nacional del Litoral.
- Kolberg, D., & Zühlke, D. (2015). Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies. IFAC- PapersOnline, 3(48), 1870-1875.

- Koman, G., & Kundrikova, J. (2016). Application of Big Data Technology in Knowledge Transfer Process between Business and Academia. *Procedia Economics and Finance*, 39, 605-611.
- Lasi, H., Fettke, P., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239-242.
- Lemus, D., Montoya, M., & Cervantes, M. (2015). Los Parques Científicos Tecnológicos como espacios para la innovación: evidencias del Centro del Software en Guadalajara. *Intersticios Sociales*, 9, 1-30.
- Lian, T., & Taha, A. (2017). Interpartner relation fit, knowledge transfer, and IJVs innovativeness: The Malaysian context. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 4(1), 47-54.
- Liaoa, Y., Rocha, E., Deschamps, F., Brezinska, G., & Venâncio, A. (2018). The impact of the fourth industrial revolution: across-country/region comparison. *Production*, 28.
- López, M., Lovato, S., & Abad, G. (2018). El impacto de la cuarta revolución industrial en las relaciones sociales y productivas de la industria del plástico Implastic S. A. en Guayaquil-Ecuador: retos y perspectivas. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 153-160.
- López, O. (2018). Un modelo basado en agentes para simular la capacidad de absorción en organizaciones. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 26, 122-139.
- López, P. (2017). Surgimiento de empresas catalogadas como spin-off universitarias en Colombia, análisis desde la gerencia de proyectos (fase I). *Revista de Admón. de Negocios*, 82, 61-72.
- Lozada, J. (2014). Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *Cienciamérica*, 3, 34-39.
- Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *J. Ind. Inf. Integr*, 6, 1-10.
- Maccarone, J. (2015). Gobernanza de las universidades públicas. *Ciencias Administrativas*, 5, 65-71.
- Martín, I., & Andina, D. (2016). University Knowledge Transfer Offices and Social Responsibility. *Administrative Sciences*, 6(4).
- Martínez, J. (2017). Procesos de transferencia de conocimiento en una Facultad de Ciencias Contables. *Revista Espacios*, 38(50), 1-7.

- Medina, D. (2016). *Instrumento metodológico para gestionar el conocimiento mediante el observatorio científico*. (Tesis Doctoral.). Universidad de Matanzas.
- Meissner, H., Ilse, R., & Aurich, J. (2017). Analysis of Control Architectures in the Context of Industry 4.0. *CIRP*, 62, 165-169.
- México. Tecnológico de Monterrey. (2016). Política para la Administración, gestión y compensación de los desarrollos de propiedad intelectual. [http://www.wipo.int/econ\\_stat/es/economics/gii/](http://www.wipo.int/econ_stat/es/economics/gii/)
- Morales, S., & Giraldo, A. (2015). Análisis de una innovación social: el Comité Universidad empresa estado del departamento de antioquia (Colombia) y su funcionamiento como mecanismo de interacción. *Innovar*, 25(56), 141-152.
- Moreno, G., & Mantilla, J. (2016). Una revisión del concepto observatorio social: hacia una comprensión de sus objetivos, alcances, métodos y finalidades. *Psicogente*, 19(36), 347-359.
- Moreno, V., & Sentí, E. (2018). Modelo de gestión de la vinculación universitaria de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. *Espacios*, 39(52).
- Moyares, Y., & Infante, M. (2016). Caracterización de los observatorios como plataformas para la gestión de la vigilancia tecnológica en el sector de la Educación Superior. *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 13(1), 11-27.
- Nielsen, E., & Jolink, A. (2015). The impact of alliance management capabilities on alliance attributes and performance: a literature review. *Int. J. Manag. Rev.*, 17, 69-100.
- Ning, H., & Liu, H. (2015). Cyber-physical-social-thinking space based science and technology framework for the Internet of things. *Science China Information Sciences* (58), 1-19.
- Núñez, J., & García, R. (2017). Universidad, ciencia, tecnología y desarrollo sostenible. *Espacios*, 38(39).
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1993). University-Industry Partnership. Concept and definition. UNESCO. [http://www.unesco.org/science/psd/thm\\_innov/unispar/sc\\_parks/parks.shtml](http://www.unesco.org/science/psd/thm_innov/unispar/sc_parks/parks.shtml)

- Ortiz, R., Williams, T., Delgado, M., López, J., & Negrón, N. (2017). La tercera misión de las universidades: Enfoque, indicadores principales y descriptores de un grupo selecto de instituciones de educación superior en Puerto Rico. *Cuaderno de Investigación en la Educación*, 32, 30-50.
- Pedraza, E., & Velázquez, J. (2013). Oficinas de Transferencia Tecnológica en las Universidades como Estrategia para Fomentar la Innovación y la Competitividad. Caso: Estado de Hidalgo, México. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(2), 221-234.
- Perasso, V. (2016). Los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial. *Foro Económico Mundial*. <http://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834>
- Pérez, A., & Moreno, M. (2014). Un Observatorio Tecnológico con un enfoque de Inteligencia de Negocio. *Ciencias de la Información*, 45(3), 11-18.
- Pérez, M. E. (2017). La vinculación universitaria con las empresas. *Perspectiva empresarial*, 4(2), 37-46.
- Pfohl, H., Yahsi, B., & Kurnaz, T. (2017). *Concept and Diffusion-Factors of Industry 4.0 in the Supply Chain*. Dynamics in Logistics. Springer International Publishing.
- Pineda, J., Duarte, A., Ponce, C., Guzmán, R., & Huaca, J. (2016). Modelo de transferencia de tecnología ecuatoriano: una revisión. (Ponencia). XV Congreso Internacional de Información. La Habana, Cuba.
- Ponce, I., & Güemes, D. (2017). Factores clave en la vinculación de la triple hélice: matriz del estado del arte. (Poencia). ALTEC 2017. Tecnológico de Monterrey, México.
- Posada, J., Toro, C., Barandiaran, I., Oyarzun, D., Stricker, D., Amicis, R., & Vallarino, I. (2015). Visual computing as a key enabling technology for industrie 4.0 and industrial internet. *IEEE*, 35(2), 26-40.
- Putnik, G. & Ávila, P. (2016). Governance and Sustainability. *Int. J. Ind. Syst. Eng.*, (24), 137-143.
- Quiñones, J. C. (2019). Macrodatos y creatividad en la industria 4.0: un binomio expansivo. *Economía Creativa*, (10), 24-53.
- Ramos, I., Sánchez, M. & Woolley, R. (2016). Scientific research groups' cooperation with firms and government agencies: Motivations and barriers. *Journal of Technology Transfer*, (41), 558-585.

- Ranga, M., & Etzkowitz, H. (2013). Triple Helix systems: an analytical framework for i b r, H., Meier, M., & Diedrich, C. (2014). Cyber-physical systems alter automation architectures. *Annual Reviews in Control*, 38(1), 123-133.
- Ripoll, V., & Díaz, A. (2017). Knowledge transfer and university-business relations: Current trends in research. *Intangible Capital*, 13(4), 697-719.
- Rivera, R., & Cortés A. V (2018). Generalidades en la transferencia del conocimiento & tecnología. Nuevas perspectivas latinoamericanas de la universidad emprendedora. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/09/transferencia-conocimiento-tecnologia.html>
- Robayo, P. (2016). La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano. *Suma de Negocios*, 7(16), 125-140.
- Rojas, J. L. (2017). Las oficinas de transferencia de tecnología y su papel en la estructuración de proyectos de innovación: el caso de una oficina mexicana. [http://www.uam.mx/altec2017/pdfs/ALTEC\\_2017\\_paper\\_55.pdf](http://www.uam.mx/altec2017/pdfs/ALTEC_2017_paper_55.pdf)
- Rossi, F., & Rosli, A. (2015). Indicators of university-industry knowledge transfer performance and their implications for universities: evidence from the United Kingdom. *Studies in Higher Education*, 40(10), 1970-91.
- Rubin, T., Aas, T., & Stead, A. (2015). Knowledge flow in technological business incubators: Evidence from Australia and Israel. *Technovation*, 41(42), 11-24.
- San Juan, Y., & Romero Rodríguez, Félix, I. (2016). Modelos y herramientas para la vigilancia tecnológica. *Ciencias de la Información*, 47(2), 11-18.
- Sánchez, Ó. D. (2015). ¿Qué es la transferencia de tecnología? Ciencia, innovación y tecnología. <https://oscardavidsanchez.com/2015/06/que-es-la-transferencia-de-tecnologia/>
- Sapién, A., Piñón, L., & Gutiérrez, M. (2015). Relaciones recíprocas en el modelo de triple hélice mediante variables de interacción. *European Scientific Journal*, 11(20), 308-325.
- Sarabia, A. (2016). La vinculación universidad-empresa y sus canales de interacción desde la perspectiva de la academia, de la empresa y de las políticas públicas. *Ciencia UAT*, 10(2), 13-22.

- Sarmiento, S., Nava, V., Carro, J., & Hernández, C. (2018). Estudio comparativo de los factores de innovación en la pequeña y mediana empresa de manufactura textil. *Contaduría y Administración*, 63(3), 1-24.
- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
- Silva, J., & Bent, P. (2016). Estratégias em parques tecnológicos: uma análise da produção científica na base web of science. *Int. J. Knowl. Eng. Manage*, 5(12), 29-48.
- Sriparavastu, L., & Gupta, T. (1997). An empirical study of just-in-time and total quality management principles implementation in manufacturing firms in the USA. *Int. J. Oper. Prod. Manag*, 17(12), 1215–1232.
- Steinmo, M., & Rasmussen, E. (2016). How firms collaborate with public research organizations: The evolution of proximity dimensions in successful innovation projects. *Journal of Business Research*, 69(3), 1250-1259.
- Suárez, M. L. (2017). Necesidades y potencialidades de los actores del modelo triple hélice en el desarrollo de proyectos investigación, desarrollo e innovación –I+D+I en las ciudades de Duitama y Paipa. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Tapia, V. (2016). Industria 4.0–Internet de las Cosas. *UTCiencia*, 1(1), 51-60.
- Thoben, K., Wiesner, S. & Wuest, T. (2017). Industrie 4.0» and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples. *Int. J. Autom. Technol*, 11(1), 4-16.
- Thomas, C., & Urban, R. (2018). What Do Data Librarians Think of the MLIS? Professionals' Perceptions of Knowledge Transfer, Trends, and Challenges. *College & Research Libraries* 79 (3), 401-423.
- Trejo, K., Gámez, A., Coneso, F., Ángeles, M., Ivanova, A., & Beltrán, L. (2018). El sistema nacional de innovación de México. Una comparación con España y Estados Unidos de América. *Acta Universitaria*, 28(1), 87-98.
- Tsaj, Y., Ma, H., Lin, C., Chiu, C., & Chen, S., C. (2014). Group social capital in virtual teaming contexts: a moderating role of positive affective tone in knowledge sharing. *Technol. Forecast. Soc. Chang*, 86, 13-20.
- Urango, G. (2014). *Análisis de experiencias de transferencia tecnológica universidad-empresa. Caso: Universidad Tecnológica de Bolívar*. (Tesis de Maestría). Universidad Tecnológica de Bolívar.

- Urquiola, C., Zulueta, O., & Llano, R. (2017). La innovación para el desarrollo sostenible. Una experiencia en Cienfuegos, Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(1), 106-113.
- Valarezo, L., & Estrada, V. (2018). Modelo de gestión de la vinculación universitaria de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. *Espacios*, 39(52).
- Valdelamar, J., Ramírez, Y., Rodríguez, P., & Morales, M. (2015). Capacidad innovadora cómo fomentarla, según docentes de Ciencias Económicas e Ingeniería de la UMNG. *RIDI*, 6(1), 7-14.
- Vázquez, E. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. *Iztapalapa*, 38(83), 75-95.
- Varela, E., Cobo, C. E., Medina, J. E., Prada, A., Navia, E. E., & Serrano, A. (2015). Prospectiva tecnológica. [http://www.senaprevios.com/wp-content/uploads/2017/documentos2015/Anexo\\_4\\_prospectiva\\_tecnologica.pdf](http://www.senaprevios.com/wp-content/uploads/2017/documentos2015/Anexo_4_prospectiva_tecnologica.pdf)
- Varela, L., Araújo, A., Avila, P., Castro, E., & Putnik, G. (2019). Evaluation of the Relation between Lean Manufacturing, Industry 4.0, and Sustainability. *Sustainability*, 11(5), 14-39.
- Vásquez, Á., Barge, A., & Rico, A. (2016). Science and technology parks and cooperation for innovation: Empirical evidence from Spain. *Research Policy*, 45(1), 137-147.
- Vázquez, E. R. (2017). Transferencia del conocimiento y tecnología en universidades. *Iztapalapa*, 38(83), 75-95.
- Velásquez, J., Valencia, L., & Peña, J. (2016). El papel del modelo de la triple hélice como sistema de innovación para aumentar la rentabilidad en una Pyme comercializadora. *Revista CEA*, 2(3), 101-112.
- Vila, M. F., Miguel, L., Galante, O., & Arciénaga, A. (2013). Transferencia de Tecnologías a una Cooperativa en Argentina. Un estudio de casos. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8, 197-207.
- Villareal, O., & 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*, 35, 71-92.
- Wynn, M., & Jones, P. (2017). Knowledge Transfer Partnerships and the entrepreneurial university. *Industry and Higher Education*, 31(4), 267-278.

- Ynzunza, C., Izar, J., Aguilar, F., & Larios, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica*, 54.
- Yoon, H., Yun, S., Lee, J., & Phillips, F. (2015). Entrepreneurship in East Asian regional innovation systems: role of social capital. *Technol. Forecast. Soc. Chang*, 100, 83-95.
- Young, T. (2010). El Establecimiento de una Oficina de Transferencia Tecnológica (OTT). En *Gestión de la Propiedad Intelectual e Innovación en Agricultura y en Salud: Un Manual de Buenas Prácticas*. [https://pipra.org/publications-files/F2.5\\_Young\\_VF\\_13-04-2011.pdf](https://pipra.org/publications-files/F2.5_Young_VF_13-04-2011.pdf)
- Zapata, P., & Cantú, O. (2018). Análisis comparativo de parques tecnológicos universitarios bajo el paradigma Cabral-Dahab. *Espacios*, 39(4).
- Zárate, R., Domínguez, J., & Fuentes, F. (2016). Vigilancia tecnológica y estrategia científica responsable al servicio de la sociedad del conocimiento. *Revista Internacional de Tecnología, Ciencia y Sociedad*, 5(1), 103-120.
- Zulueta, J., Medina, A., & Negrin, S. (2014). La transferencia de tecnologías universidad-empresa sustentadas en redes de valor. *Ingeniería Industrial*, 25(2), 184-198.

# ÍNDICE

Prólogo .....	8
Introducción .....	11
Capítulo I. Necesidad de transferir el conocimiento y la tecnología. ...	14
1.1. Primeras ideas sobre la transferencia de conocimiento y tecnología .....	14
1.2. Aspecto organizacional para la transferencia de conocimiento y tecnología .....	17
1.3. La tercera misión de la universidad .....	17
1.4. La transferencia de conocimiento y tecnología .....	22
1.5. El modelo Bozeman para la transferencia de conocimiento y tecnología .....	25
1.6. Investigación Aplicada .....	26
1.7. Propiedad intelectual .....	28
Capítulo II. La prospectiva .....	31
2.1. La prospectiva estratégica .....	31
2.2. Prospectiva tecnológica .....	34
2.3. El “Foresight” británico .....	36
2.4. Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial .....	36
Capítulo III. La Vinculación .....	40
3.1. Importancia de la vinculación universidad-empresa-gobierno ...	40
3.2. Tipo de vinculación universidad-empresa. Canales de interacción .....	53
3.3. Clasificación de los canales de interacción .....	54

3.4. Indicadores de la vinculación .....	55
3.5. Desafíos para diseñar y elaborar indicadores de vinculación ....	57
3.6. Motivaciones para el desarrollo de la vinculación .....	58
3.7. Estrategias para lograr la vinculación .....	59
3.8. Obstáculos o barreras .....	60
3.9. Retos de la relación universidad-empresa .....	61
3.10. Resultados de la vinculación .....	62
3.11. Responsabilidad social .....	62
3.12. Vinculación Universidad-Empresa. Un enfoque sobre las redes de valor .....	63
3.13. La formación Dual, como estrategia para introducir estudiantes ..	66

#### Capítulo IV. Gestión del conocimiento: su importancia en la transferencia .....

4.1. Transferencia de conocimientos .....	69
4.2. Capacidad de absorción .....	78
4.3. Barreras a la comercialización del conocimiento .....	81
4.4. Implementar conocimiento científico y tecnológico .....	83
4.5. Producir conocimiento y tecnología de vanguardia .....	84
4.6. La Gestión del Conocimiento en la satisfacción de demandas sociales .....	85

#### Capítulo V. Transferencia de tecnología desde las Instituciones de Educación Superior .....

5.1. Modelos de la Transferencia de Tecnología .....	87
5.2. Efectos de la transferencia de tecnología .....	90
5.3. Partes interesadas en la intervención de la definición de la	

estrategia de transferencia de tecnología .....	92
5.4. Estructuras para transferir tecnología .....	93
5.5. Instrumentos de transferencia de tecnología .....	95
5.6. Relaciones entre los agentes del sistema .....	95
5.7. Las universidades en la Transferencia Tecnológica .....	96
Capítulo VI. Vigilancia tecnológica .....	98
6.1. Metodologías para la Vigilancia Tecnológica .....	98
6.2. La vigilancia tecnológica y el diseño curricular de las disciplinas .. .....	109
6.3. Sistemas de Vigilancia Tecnológica .....	112
6.3 Los observatorios .....	118
6.4. Vigilancia tecnológica .....	123
Capítulo VII. Innovación Tecnológica .....	125
7.1. La innovación tecnológica: conceptos y sistemas nacionales de innovación .....	125
7.2. Difusión de la innovación .....	131
7.3. Las Oficinas de Transferencia de Tecnología .....	132
7.4. Estructuración de los proyectos de innovación en las empresas .....	136
Capítulo VIII. Tecnología e innovación para el desarrollo sostenible ... .....	140
8.1. Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones a favor del desarrollo sostenible: el papel de las universidades .....	140

8.2. Tecnología e innovación social .....	144
8.3. Universidades para el desarrollo .....	148

Capítulo IX. Modelos para la transferencia: el Modelo de Triple Hélice .....

9.1. Referencias generales a los modelos de transferencia, antecedentes .....	151
9.2. Resultados de la implementación del Modelo de la Triple Hélice ..	164
9.3. Actualidades del Modelo Tetra Hélice .....	167
9.4. El Modelo de la Triple Hélice y la relación con los Parques Científicos Tecnológicos .....	169
9.5. Los Parques Científicos Tecnológicos, concepciones iniciales ....	170
9.6. Parques Científicos Tecnológicos: surgimiento y desarrollo .....	173
9.7. Concepciones sobre las industrias 4.0 .....	177
9.8. Tecnologías claves para alcanzar la Industria 4.0 .....	183
9.9. El desarrollo industrial: impactos en la universidad, la sociedad y el gobierno .....	188
9.10. Impactos en el empleo .....	193
9.11. Formación con vistas a recibir la Cuarta Generación Industria ..	195

Referencias bibliográficas .....

El presente libro resulta un esfuerzo, por acercar al lector interesado a los conocimientos necesarios para comprender los procesos de transferencia de tecnología. Por ello, se situaron como ejes fundamentales para su desarrollo: la necesidad de la transferencia de tecnología, la prospectiva estratégica y tecnológica, la vinculación universidad-empresa-gobierno, la gestión del conocimiento, la transferencia de tecnología desde los centros investigativos, la vigilancia y la innovación tecnológica y su impacto en el desarrollo sostenible de regiones y sociedades. Por último se expone, los modelos aceptados internacionalmente para lograr la transferencia.

En todo momento los autores enlazan las experiencias en distintas regiones del mundo, con el objetivo expreso de fomentar los procesos de creatividad de participantes o decisores de la actividad. Transmitiendo incluso experiencias o conceptos propios resultantes de la investigación y la interacción con la empresa.

Como un elemento fruto de este entramado de conocimientos, que hacen posible la transferencia de conocimientos, está la naciente Industrias 4.0 y los Parques Tecnológicos; a estos se les dedican un espacio. Los resultados obtenidos por su aplicación, resultan positivos y alentadores; que si bien son empleados en países desarrollados, en los subdesarrollados podrían ser una fuente incubadora de empresas y de soluciones económicas que trasciendan al resto del país.

Implícitamente durante la escritura, se analizan los posibles impactos en la sociedad, ubicándola como una parte interesada del proceso de transferencia. Comprendiendo que los resultados científicos, deben de beneficiar el desarrollo y bienestar de las poblaciones; permitir por tanto, la mejora en la calidad de vida.

EDITORIAL



FUNDACIÓN  
**METROPOLITANA**  
Fomentando la Educación Superior

ISBN: 978-959-257-571-4



9 789592 575714