



LA COLABORACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA: UNA PERSPECTIVA TEÓRICA

Rodolfo García Galván

Investigador Cátedra-Conacyt en el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo,
Universidad Autónoma de Baja California

Marcela Morales Páez

Estudiante de Doctorado en el Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo,
Universidad Autónoma de Baja California

Área temática: A.II) Educación superior y ciencia, tecnología e innovación

Línea temática: 2. Vinculación ciencia, tecnología y sociedad: apropiación,
gestión y transferencia del conocimiento

Tipo de ponencia: Aportaciones teóricas

Resumen:

En este documento, a partir de un razonamiento deductivo y analógico inspirado en los estudios institucionales contemporáneos, se presenta una interpretación teórica (modelo covalente) en cuanto a la colaboración universidad-empresa, con énfasis en lo que sucede en países como México. En el modelo covalente se propone que hay tres enlaces de doble correspondencia entre las organizaciones involucradas, que pueden intensificar la colaboración: recursos y capacidades, motivaciones, y políticas e instituciones. El modelo permite mostrar que en México hay una ausencia notable de capacidades de innovación y de absorción de conocimiento por parte de las firmas mexicanas, lo cual demanda el diseño y operación de nuevas políticas y de nuevos arreglos institucionales.

Palabras clave: modelo covalente, enlaces de doble correspondencia, capacidades innovativas.

Introducción

El fenómeno de la colaboración estrecha entre las organizaciones generadoras de conocimiento (universidades y centros de investigación) y el sector productivo (empresas) se ha posicionado en las agendas de investigación, tanto desde la perspectiva teórica como de la empírica. Respecto a los estudios empíricos, su producción ha sido dramática, en tanto que la comprensión teórica ha sido más lenta; esta situación ha influido en que los arreglos institucionales, y las tendencias de políticas que impulsan directamente la colaboración tecnocientífica universidad-empresa (U-E), hayan sido improvisados y, en ocasiones, contraproducentes. Por consiguiente, la profundidad en la comprensión del fenómeno y lo adecuado de las políticas promovidas requieren horizontes distintos, mismos que se establecen como propósitos de este documento.

En el trabajo se pretende ensanchar las aportaciones teóricas derivadas de trabajos como los de Antonelli (2008), Etzkowitz (2003), García-Galván (2008, 2012, 2017), Gibbons, Limoges Nowotny, Schwartzman, Scott y Trow (1997) y Taboda (2004), en los cuales se aporta gran claridad para entender, tanto el fenómeno de la cooperación tecnocientífica en general como la que se registra entre las universidades y las empresas; sin embargo, en nuestra perspectiva, se requiere todavía dar mayor nitidez conceptual y teórica a los lazos colaborativos entre ambas instituciones. Adicionalmente, más que sumarnos a otros estudios empíricos (por ejemplo, Cepal, 2010; López y Mungaray, 2014; García-Galván, 2018), nos esforzamos en detectar los obstáculos principales que impiden una mayor colaboración U-E.

Dado lo anterior, en el contenido de las páginas siguientes se tratará de encontrar respuestas a esta pregunta: ¿qué bases teóricas aproximan a las universidades y a las empresas como organizaciones interesadas en el aprovechamiento del conocimiento? Asimismo, el objetivo de este documento es presentar una interpretación teórica de la colaboración U-E en países como México.

El eje de articulación de la discusión teórica proviene de la perspectiva de la economía institucional contemporánea, esencialmente de los esfuerzos integradores (Caloghirou, Ioannides, Vonortas, 2008; García-Galván, 2008, 2012, 2017; Taboada, 2004), que son muy adecuados para el análisis de fenómenos complejos como el de la colaboración tecnocientífica interinstitucional. Además, como un esfuerzo de razonamiento analógico y de interdisciplina (síntesis-hibridación) se utilizan los fundamentos de la química orgánica (Bruice, 2010) para clarificar las estrechas relaciones colaborativas.

1. Fundamentación teórica

1.1. Antecedentes

En las últimas décadas, a nivel mundial, se ha registrado un crecimiento exponencial de los acuerdos colaborativos mediados por el conocimiento, entre las organizaciones (universidades y empresas), principalmente en las llamadas industrias basadas en la ciencia y la tecnología, de ello se da cuenta en los

trabajos de Caloghirou et al. (2008), García-Galván (2008, 2012, 2017), Juarros, Naidorf y Guelman (2006), y Taboada (2004). En la perspectiva de la teoría económica de la corriente principal, esto ha significado una herejía contra la libre competencia y el individualismo metodológico.

En todos los países desarrollados, los avances técnicos y políticos están transformando la antes cuidadosa relación entre la industria y la academia en un enlace más estrecho. Para intensificar los vínculos, todos los países industrializados han implementado políticas para aumentar la innovación y competitividad mediante colaboración intensa entre universidades y empresas privadas (Schuetze, 2006: 193; Etzkowitz, 2003; García-Galván, 2012, 2017).

En los lugares donde se siguen políticas innovadoras, países más desarrollados, cada vez se persuade más para fomentar la colaboración entre los usuarios y los generadores del conocimiento. De este modo, el desafío de la competitividad como estrategia para lograr el crecimiento y desarrollo económico sostenido, se impuso involucrando a todos los sectores, principalmente al académico-científico y al productivo (Juarros et al., 2006: 48).

Dada la importancia de las universidades como instituciones, existen argumentos para considerar que éstas tienen, o podrían tener, un papel muy relevante en la promoción del crecimiento y el desarrollo económico-social, sobre todo considerando su potencial tecnocientífico. Al respecto, la intensificación de la colaboración tecnocientífica U-E se ha considerado como uno de los mecanismos más poderosos para propiciar el desarrollo del entorno universitario, en la que ambos socios obtienen beneficios de corto y largo plazo (García-Galván, 2017, 2018).

Para Juarros et al. (2006: 49), en la mayoría de los países capitalistas, las universidades públicas se ven presionadas por los gobiernos en turno para que éstas construyan fuertes vínculos con la industria, por tanto, a la fecha se han multiplicado los acuerdos de cooperación tecnocientífica. En consecuencia, las empresas que no pueden satisfacer sus necesidades de innovación y desarrollo con recursos internos optan por establecer convenios con universidades y centros de investigación, los cuales ofrecen esquemas flexibles y de menor riesgo (que el que se corre cuando se establecen departamentos o unidades propias de investigación), pero además, disponen de costosos equipos y en ellos laboran investigadores altamente calificados.

Así, la cooperación tecnocientífica U-E puede concebirse como una institución, ya que el proceso se rige por reglas formales e informales que se entrelazan, llegando a constituir una organización de coordinación económica híbrida. La nueva organización conserva hábitos y rutinas de las organizaciones fundadoras, pero las aproxima desde sus fronteras volviéndose más flexible y moldeable y, a su vez, en el proceso de consolidación, se genera un ambiente propicio para el surgimiento de nuevas reglas y nuevas culturas organizacionales que derivan en un cambio institucional [para las universidades] (García-Galván, 2008, 2012, 2018).

La intensificación de la colaboración U-E no es únicamente un proceso forzado por las políticas y las modas intelectuales; en realidad, es mucho más que eso, y puede explicarse como una necesidad inherente de las empresas, sobre todo las pequeñas y medianas, cuando se embarcan en auténticas carreras tecnocientíficas, pues para ello requieren el dominio de capacidades y activos intensivos en conocimiento, que solo pueden obtener interactuando con las grandes universidades con amplia experiencia en investigación, aun para aprovechar los *spillovers* del conocimiento. Al respecto, García-Galván (2008, 2012, 2017) menciona las propiedades específicas que posee el conocimiento tecnocientífico como bien económico, y que lo hacen muy diferente de las otras mercancías; tales propiedades justifican teóricamente la cooperación e interacción entre las organizaciones del conocimiento y las empresas. En la tabla I se mencionan otros factores que mueven a las empresas y a las universidades a intensificar su interacción y colaboración.

Tabla 1: Motivos de las empresas para innovar y de las universidades para colaborar con la industria

<p>INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS</p>	<p>LA INNOVACIÓN, EN PRINCIPIO, SE DERIVA DE LAS CAPACIDADES INTERNAS Y DEL CAPITAL HUMANO DE LAS EMPRESAS. EN SEGUNDO LUGAR, DEPENDE —MEDIANTE EL MONITOREO Y EL APROVECHAMIENTO—, DE FACTORES EXTERNOS (VÍNCULOS CON OTRAS EMPRESAS —COMPETIDORES, PROVEEDORES Y CLIENTES—, INFRAESTRUCTURA LOCAL, UNIVERSIDADES, ORGANIZACIONES Y AGENTES INTERMEDIARIOS, DISPONIBILIDAD DE FINANCIAMIENTO Y, EN GENERAL, UNA CULTURA QUE VALORE LA CREATIVIDAD, LA INNOVACIÓN Y LA CAPACIDAD EMPRESARIAL). ENTONCES, LA INNOVACIÓN NO OCURRE DE FORMA AISLADA, ÉSTA ES RESULTADO DE UN PROCESO MULTIFACÉTICO Y MULTIDIRECCIONAL CON MUCHOS INSUMOS Y CICLOS DE RETROALIMENTACIÓN. LOS FACTORES EXTERNOS SON DECISIVOS PARA LAS PEQUEÑAS EMPRESAS, DEBIDO A QUE SUS CAPACIDADES INTERNAS SON MUY LIMITADAS Y BÁSICAS (DE MONITOREO), Y POR SÍ SOLAS NO PODRÍAN ENGANCHARSE EN UNA CARRERA INNOVATIVA. LA PROPENSIÓN A INNOVAR TAMBIÉN DEPENDE DEL TIPO DE INDUSTRIA. EN CUANTO A LA COLABORACIÓN CON LAS UNIVERSIDADES, SON TRES LAS MOTIVACIONES QUE MUEVEN A LAS EMPRESAS PARA COLABORAR: 1) TENER ACCESO A NUEVAS FRONTERAS CIENTÍFICAS, DONDE LOS DESARROLLOS DE LA INVESTIGACIÓN BÁSICA SON A LARGO PLAZO Y DE ALTO RIESGO, Y DONDE LA APLICABILIDAD NO ES CLARA; CONSEGUIR INFORMACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE, SOBRE DESARROLLOS CIENTÍFICOS QUE PUEDEN SER VIABLES COMERCIALMENTE, ES UNA ESTRATEGIA RACIONAL Y DE INVERSIÓN DE LAS GRANDES EMPRESAS; 2) OPORTUNIDAD DE AHORRAR RECURSOS PROPIOS Y REDUCIR RIESGOS, EMPEÑÁNDOSE EN INVESTIGACIÓN EN COLABORACIÓN, O EXPLOTANDO COMERCIALMENTE LOS RESULTADOS DE LA I+D ORIGINADA EN LOS LABORATORIOS UNIVERSITARIOS Y EN LOS CUBÍCULOS DE INVESTIGADORES UNIVERSITARIOS; 3) TENER ACCESO A CONOCIMIENTO INCORPORADO EN EL PERSONAL ALTAMENTE ESPECIALIZADO Y CAPACITADO. ADICIONALMENTE, EL ACCESO A OPORTUNIDADES DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIA PERMANENTE ES MÁS IMPORTANTE PARA ALGUNAS EMPRESAS QUE PARA OTRAS.</p>
<p>COLABORACIÓN U-E</p>	<p>LA BÚSQUEDA DE FUENTES ADICIONALES DE FINANCIAMIENTO, Y EL CAMBIO DE LAS POLÍTICAS QUE PROMUEVEN LA COLABORACIÓN, SON LAS PRIMERAS MOTIVACIONES DE LA COOPERACIÓN U-E. ADEMÁS, LAS UNIVERSIDADES YA NO TIENEN EL MONOPOLIO DE LA GENERACIÓN DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO (EXISTEN MÚLTIPLES ACTORES CAPACES DE PRODUCIRLO). EL GRUESO DE LA COLABORACIÓN U-E TIENE LUGAR EN LOS CAMPOS DE LAS INGENIERÍAS, CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, CIENCIAS DE LA SALUD, O EN NUEVOS CAMPOS HÍBRIDOS COMO LA BIOTECNOLOGÍA.</p> <p>LAS UNIVERSIDADES HAN CREADO UNIDADES DE GESTIÓN PARA FACILITAR LA COMUNICACIÓN Y COLABORACIÓN CON LA INDUSTRIA (CÁTEDRAS DE INVESTIGACIÓN INDUSTRIAL, INSTITUTOS ASOCIADOS, PARQUES TECNOCIENTÍFICOS, PROPIEDAD INTELECTUAL Y OFICINAS DE ENLACE U-E). LOS GOBIERNOS TAMBIÉN HAN ESTABLECIDO, O PATROCINADO, ESTRUCTURAS FUERA DE LA UNIVERSIDAD; POR EJEMPLO, LAS REDES DE CENTROS DE EXCELENCIA EN CANADÁ.</p> <p>CONFORME AVANZA LA COMERCIALIZACIÓN EN TODAS LAS UNIVERSIDADES Y TODAS LAS ÁREAS DEL CONOCIMIENTO, LOS INVESTIGADORES UNIVERSITARIOS LLAMAN LA ATENCIÓN SOBRE LOGRAR UN BALANCE ENTRE LA COMERCIALIZACIÓN Y EL DESARROLLO DE LA CIENCIA BÁSICA, MÁS AÚN CUANDO LAS EMPRESAS TRATAN DE INFLUIR EN LOS APRENDIZAJES Y LA FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES. ALGUNOS DE LOS MECANISMOS MÁS UTILIZADOS PARA ELLO SON LA PARTICIPACIÓN EN EL DISEÑO Y ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE ESTUDIO, Y EL IMPACTO DE LAS ASOCIACIONES PROFESIONALES NACIONALES O REGIONALES. LAS EMPRESAS TAMBIÉN EJERCEN INFLUENCIA PROPORCIONANDO OPORTUNIDADES DE ENTRENAMIENTO PRÁCTICO (PASANTÍAS, EDUCACIÓN COOPERATIVA, PRÁCTICAS Y OTRAS SEMEJANTES) LAS CUALES, EN MUCHOS CAMPOS, PROFESIONALES Y APLICADOS, SE REQUIEREN COMO PARTE DEL PROGRAMA ACADÉMICO. NO OBSTANTE, LAS UNIVERSIDADES TIENEN UN LARGO TRAYECTO POR RECORRER PARA RESPONDER A LA NECESIDAD DE ACTUALIZACIÓN, MEDIANTE LA DIFUSIÓN, TRANSFERENCIA E INTERCAMBIO DE CONOCIMIENTO; LO QUE DEMANDARÁ ACTIVIDADES COLABORATIVAS CON LA INDUSTRIA MÁS EXTENSAS E INTENSAS.</p>

Fuente: elaborada con base en Schuetze (2006: 193–208), Gibbons et al. (1997) y García-Galván (2008, 2017).

A medida que las universidades se van interesando más en la comercialización y explotación del conocimiento, así como en el uso de sus capacidades de consultoría y asesoría especializadas, se van borrando las fronteras organizacionales con las empresas; dado que estas últimas, sobre todo las que forman parte de las industrias intensivas en conocimiento, también internalizan normas, rutinas, hábitos y cultura en general que es de índole muy académica. En este sentido, trabajos como los de Etzkowitz (2003) y García-Galván (2008, 2012) se refieren a las universidades como cuasi o protoempresas, y a las empresas intensivas en conocimiento, que colaboran ampliamente con las organizaciones del conocimiento como cuasi o protouniversidades.

Con los soportes teóricos previos, en el siguiente apartado se propone un modelo covalente para una mejor comprensión de la estrecha colaboración tecnocientífica U-E, esto con base en fundamentos de la química orgánica.

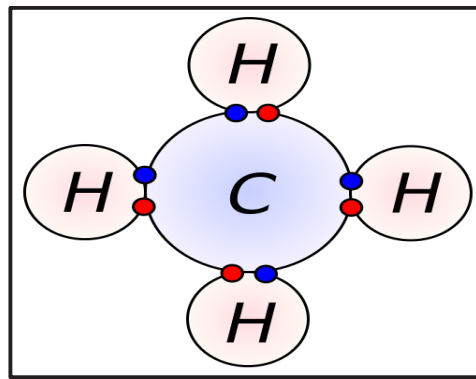
1. 2. Bosquejo teórico (modelo covalente) propuesto

Los enlaces covalentes entre átomos son muy importantes en la naturaleza, por eso aquí se propone una analogía de la colaboración U-E con este tipo de enlaces. En las siguientes líneas, se exponen los fundamentos atómicos de la química orgánica, a partir de los cuales se generan los enlaces covalentes, así como una descripción básica de éstos que está basada en Bruice (2010). Se presenta la adaptación del enlace covalente triple al fenómeno de la colaboración U-E propiamente dicho, tomando en consideración las categorías de los párrafos anteriores (el modelo incluye las condiciones aspiracionales como aquellas que se dan en los países desarrollados). Por último, se presenta el modelo adaptado a países como México, en los cuales todavía no se han sentado las bases institucionales necesarias para alcanzar la colaboración plena.

De inicio, es importante recordar que el carbono (C) tiene la capacidad para compartir electrones, y ello le permite formar millones de compuestos estables; C es uno de los elementos que puede compartir sus electrones tanto con átomos de otros elementos como con otros átomos de C; por ejemplo, en la figura 1 un átomo de C “comparte electrones” con cuatro átomos de hidrógeno (H).

Asimismo, la química orgánica se enfoca en el estudio de las características y reacciones de los compuestos orgánicos (aquellos que incluyen átomos de carbono que presentan enlaces covalentes). Así, cuando reacciona un compuesto orgánico, se rompen algunos enlaces ya existentes y se forman otros nuevos (los enlaces se forman cuando dos átomos comparten electrones).

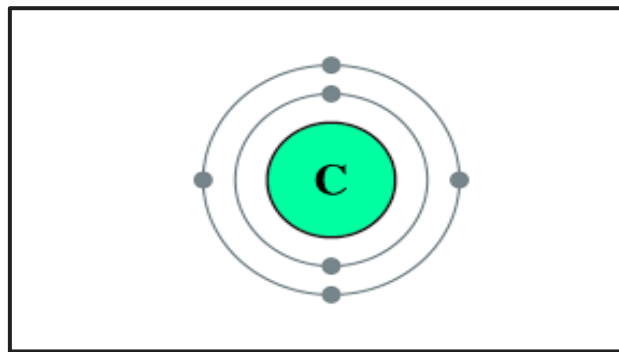
Figura 1: Representación de los enlaces covalentes de la molécula de CH_4



Fuente: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Covalent.svg>

En la estructura atómica (o configuración electrónica) que permite la formación de los enlaces covalentes; primero, se considera que los electrones de un átomo ocupan un conjunto de capas que rodean al núcleo; así, los electrones de la capa externa se designan “electrones de valencia”. Por ejemplo, un átomo de C tiene dos electrones centrales y cuatro electrones de valencia (figura 2).

Figura 2: Configuración electrónica del carbono

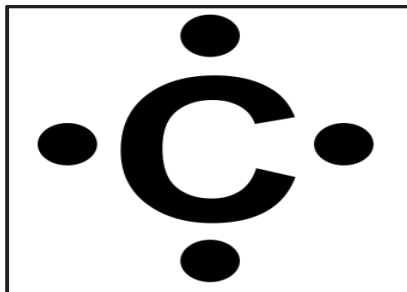


Fuente: <https://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/100-preguntas-100-respuestas/por-que-el-carbono-da-tantos-compuestos-distintos/>

Para tratar de explicar por qué los átomos de los distintos elementos forman enlaces, Lewis dedujo que un *átomo es más estable si su capa externa está llena o contiene ocho electrones y no tiene electrones de alta energía*. En la estructura de Lewis, un átomo, cede, acepta o comparte electrones para tener llena su capa externa con ocho electrones. A esta deducción se le conoce como la “regla del octeto”. Así, al representar gráficamente los electrones que rodean un átomo no se incluyen a los electrones de capa interna, se muestran los electrones de valencia porque únicamente estos se utilizan para establecer enlaces. Como se

muestra en la figura 3, en estas representaciones gráficas, cada electrón de valencia está representado por un punto. De este modo, en lugar de ceder o aceptar electrones, un átomo puede llenar su capa externa compartiendo electrones. Así, el enlace covalente se forma como resultado de “compartir electrones”.

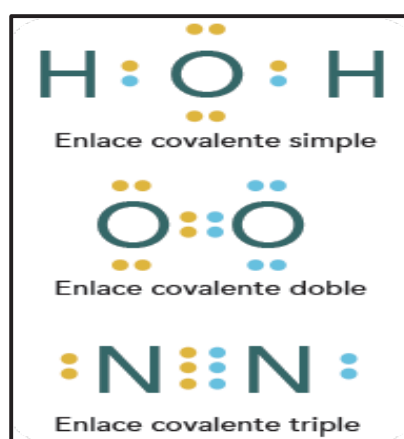
Figura 3: Estructura de Lewis para el carbono



Fuente: <http://www.webquestcreator2.com/majwq/ver/verp/29279>

Además, según el número de electrones que aporta el átomo, el enlace covalente puede ser simple, doble o triple. En la figura 4 se observa que en el caso del enlace covalente simple, tanto el oxígeno (O) como el hidrógeno (H) aportan un electrón a cada par compartido, teniendo como resultado dos enlaces covalentes simples, a través de los cuales el H llena su capa externa con dos electrones (única excepción a la regla del octeto) y el O, con ocho; para el enlace covalente doble se presentan dos átomos de oxígeno, mismos que comparten dos electrones cada uno, resultando así un enlace covalente doble, a través del cual completan su capa externa con ocho electrones; por último, para el caso del enlace triple, dos átomos de nitrógeno (N) aportan tres electrones cada uno, resultando en la generación de tres enlaces covalentes entre ambos, o sea un triple enlace covalente.

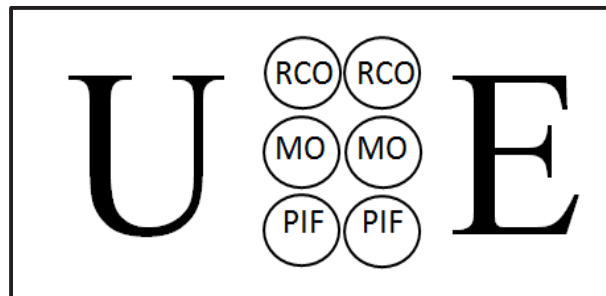
Figura 4: Tipos de enlaces covalentes



Fuente: https://www.aev.cgfi.ipn.mx/Materia_quimica/temas/tema4/subtema2/subtema2.html

Una vez descrita la estructura atómica que da lugar a los enlaces covalentes, se presenta la adaptación del enlace covalente triple al fenómeno de la colaboración U-E (modelo aspiracional basado en las condiciones de los países desarrollados). La figura 5 muestra el modelo propuesto; la analogía utilizada para este fin comienza con el hecho de establecer que las instituciones-organizaciones de la colaboración U-E, pueden considerarse como elementos (químicos); así, la Universidad puede representarse como U y el sector empresarial como E. Considerando que cada “elemento” tiene tres electrones en su último nivel (o electrones de enlace); la correspondencia de estos electrones de enlace con los elementos teóricos expuestos en párrafos anteriores sería la siguiente: (a) primer enlace: recursos y capacidades de ambas organizaciones (RCO), (b) segundo enlace: motivaciones de ambas organizaciones (MO), y (c) tercer enlace (PIF): políticas e instituciones formalizadoras de la colaboración.

Figura 5: Modelo aspiracional de enlace covalente U-E



Fuente: elaboración propia.

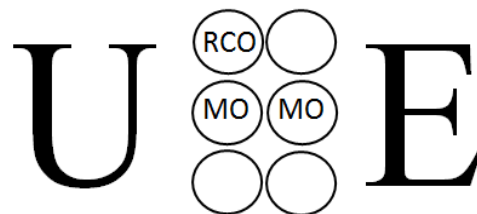
Respecto a los recursos y capacidades organizacionales (RCO), las instituciones académicas poseen como principal elemento su capacidad de investigación (Etzkowitz, 2003; Ordorika y Pusser, 2007), misma que se sustenta tanto en su infraestructura (instalaciones, laboratorios y equipo) como en el conocimiento incorporado en los investigadores y los activos intelectuales. Por su parte, la principal fortaleza de las empresas en este nivel de enlace es su capacidad de innovación, la cual implica su habilidad de absorber el conocimiento generado por las universidades para su posterior comercialización.

Respecto de las motivaciones, se recupera lo expuesto por Schuetze (2006), García-Galván (2008, 2017) y Gibbons et al. (1997), y concentrado en la tabla 1. Así pues, las universidades y centros de investigación son movidas hacia la colaboración U-E por dos motivos, a saber: la búsqueda de fuentes adicionales de financiamiento y el cambio en las políticas gubernamentales hacia la colaboración U-E (traducida en una mayor presión para que se generen e intensifiquen los vínculos entre ambos tipos de organizaciones). Por su parte, las empresas son impulsadas hacia la colaboración U-E por la posibilidad de acceder a conocimiento comercializable e incorporado en los académicos, y al ahorro de recursos y a la reducción de riesgos en las actividades relacionadas con la investigación científica.

El tercer enlace se generaría a partir de las políticas e instituciones necesarias para formalizar la colaboración U-E (impulsadas desde el sector gubernamental). Desde el ámbito académico, las estrategias incluyen: (a) apertura de instalaciones y personal (Schuetze, 2006), (b) comercialización de propiedad intelectual (Schuetze, 2006), (c) fomento del emprendedurismo científico (Antonelli, 2008), y (d) creación de empresas tecnocientíficas (López y Mungaray, 2014). Además, las empresas requieren apoyo en cuestiones como: (a) acceso a recursos financieros para financiar los emprendimientos tecnocientíficos, (b) creación de empresas que demanden los conocimientos generados por las universidades, y (c) establecimiento de regulaciones que favorezcan la innovación y la colaboración.

En consecuencia, la colaboración U-E estaría sustentada y fortalecida por los tres enlaces antes descritos. De manera que los vínculos creados entre ambas serían de mayor intensidad, así como de mayor alcance temporal; de forma similar a la estabilidad que proporcionan dichos enlaces a los compuestos químicos que los poseen. Sin embargo, la colaboración U-E en los países en desarrollo no presenta todos los elementos del modelo aspiracional. Para el caso de México la adaptación del modelo se muestra en la figura 6.

Figura 6: Modelo de enlace covalente U-E para México



Fuente: elaboración propia.

Como puede observarse, se presentan huecos en el modelo en dos niveles de enlace. Primeramente, se evidencia una ausencia de capacidades, tanto de innovación como de absorción de conocimientos, por parte de las empresas mexicanas. Además, en el nivel de políticas e instituciones formalizadoras de la colaboración U-E, aún queda un largo trayecto por recorrer.

Conclusiones

En este documento se han presentado las bases teóricas que aproximan a las universidades y a las empresas como instituciones-organizaciones interesadas en el aprovechamiento del conocimiento. En este caso, se ha explicitado una interpretación teórica (modelo covalente) de la cooperación U-E que sucede en países como México.

Respecto a las generalidades de la interacción U-E, se registra una colaboración muy estrecha en los países desarrollados y, más específicamente en los sectores económicos intensivos en tecnociencia. Este

estrechamiento de lazos se ha logrado por las políticas que estimulan la colaboración U-E para lograr una mayor competitividad. Entonces, la estrecha colaboración U-E puede considerarse como una institución para el desarrollo sostenido; aunque los mayores acercamientos de estas instituciones-organizaciones impliquen una bifurcación de sus fronteras.

Tomando en consideración las características del conocimiento tecnocientífico como mercancía o como insumo para nuevos productos y procesos, la colaboración U-E es una condición necesaria para lograr mayores niveles de competitividad para toda la economía, que mediante regulaciones selectivas puede beneficiar principalmente a las pequeñas y medianas empresas, mitigando de esa manera los efectos adversos de la concentración que provocan los monopolios y los oligopolios.

El modelo teórico propuesto en este documento, establece que hay tres enlaces de doble correspondencia: recursos y capacidades, motivaciones organizacionales, y políticas e instituciones que son utilizadas para formalizar la colaboración. La explicación de la colaboración U-E a partir del modelo covalente, sería un tipo de mayor intensidad y de largo horizonte en el tiempo y el espacio. Sin embargo, el tipo de cooperación U-E que se registra en países como México no presenta todos los elementos del modelo aspiracional. De este modo, el modelo permite evidenciar una ausencia notable de capacidades de innovación y de absorción de conocimientos por parte de las firmas mexicanas; asimismo, las instituciones y políticas necesarias para consolidar la colaboración U-E no terminan por consolidarse.

Finalmente, es tarea de investigaciones posteriores indagar sobre mecanismos institucionales más adecuados y efectivos para lograr un mayor acercamiento U-E en México, que tenga impactos significativos en la competitividad y el desarrollo regional y nacional de largo plazo.

Referencias

- Antonelli, C. (2008). The new economics of the university: a knowledge governance approach. *Journal of Technology Transfer*, (33), 1-22.
- Bruice, P. Y. (2010). *Essential organic chemistry*. USA: Pearson.
- Caloghirou, Y., Ioannides, S. y Vonortas, N. S. (2008). *Research Joint Ventures: A Critical Survey of the Theoretical and Empirical Literature*. Working Paper.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2010). *Vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico*. Santiago de Chile: CEPAL. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/14171/S2010990_es.pdf
- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as 'quasi-firms': the invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, 32, 109-12.
- García-Galván, R. (2008). Análisis teórico de la transferencia de conocimientos universidad-empresa mediante la colaboración. *Economía: teoría y práctica*, (2)9, 51-86. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/etp/n29/n29a3.pdf>
- García-Galván, R. (2012). *Cooperación Tecnológica Interfirma y Empresa-Universidad: El Sector Biofarmacéutico en México*. Tesis de Doctorado en Ciencias Económicas. México: UAM. Recuperado de <http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/asp/am/presentatesis.php?recno=206180389&docs=206180389.pdf>
- García-Galván, R. (2015). Cinco factores que inhiben la colaboración tecnológica universidad-empresa en los países en desarrollo.

Tiempo Económico, 10(29), 67-80. Recuperado de <http://tiempoeconomico.azc.uam.mx/wp-content/uploads/2017/08/29te5.pdf>

García-Galván, R. (2017). Cooperación tecnológica, innovación y competitividad: una perspectiva teórica institucional. *Análisis Económico*, 32(79), 177-199. Recuperado de <http://www.analisiseconomico.azc.uam.mx/index.php/rae/article/view/9/9>

García-Galván, R. (2018a). El papel de las instituciones y de la colaboración universidad-empresa en el desarrollo: evidencias de la UAEMÉX y la UABC. *Paradigma económico*, (1), 81-118. Recuperado de <https://paradigmaeconomico.uaemex.mx/article/download/11009/8901/>

Gibbons, M., Limoges C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento*. Barcelona: Ediciones Pomares-Corredor.

Juarros, F., Naidorf, J. y Guelman, A. (2006). Las actividades de investigación y desarrollo (I&D) en las universidades públicas. En F. Juarros y S. Y. Llomovatte (Coords), *La vinculación universidad-empresa: miradas críticas desde la universidad pública* (pp. 47-70). Buenos Aires, Argentina: Miño y Dávila editores.

López, S. y Mungaray, A. B. (2014). Marco institucional para la transferencia de tecnología en México. *Cultura e innovación social para el desarrollo de las regiones*, 139-167. México: Universidad de Occidente y Ediciones del Lirio.

Ordorika, I. y Pusser, B. (2007). La máxima casa de estudios. Uni-versidad Nacional Autónoma de México as a State-Building University. En P. G. Altbach y J. Balán (Eds), *Transforming Research Universities in Asia and Latin America World Class Worldwide*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

Schuetze, H. (2006). La innovación industrial y la creación y difusión del conocimiento: implicaciones en las relaciones entre la universidad y la industria. En *La administración del conocimiento en la sociedad del aprendizaje* (pp.193-210). Bogotá, Colombia: OCDE, Cátedra ALCUE y Mayol ediciones.

Taboada, E. (2004). *¿Qué Hay Detrás de la Decisión de Cooperar Tecnológicamente? Propuesta Teórica Integradora para Explicar la Cooperación Tecnológica Inter-Firma*. Tesis de Doctorado en Ciencias Económicas. México: UAM. Recuperada de <http://tesiuami.izt.uam.mx/uam/aspuam/presentatesis.php?recno=12398&docs=UAMI12398.PDF>