

Producción intrincada de conocimiento y taxonomía de modalidades de colaboración entre organizaciones del conocimiento y empresas en América Latina

RODOLFO GARCÍA-GALVÁN,¹ MARCELA MORALES-PÁEZ²



Resumen

El objetivo del artículo es revisar la organización conceptual de los términos relacionados con la colaboración entre las organizaciones del conocimiento y las empresas, y proponer una jerarquización básica de la misma. En lo metodológico se realizó un análisis deductivo de contenido de trabajos publicados sobre el fenómeno, partiendo de la epistemología institucionalista contemporánea. Entre los resultados principales destaca la estructuración de una taxonomía básica de la colaboración transversal (organizaciones del conocimiento-empresas); dicha clasificación incluye la diferenciación de mecanismos de coordinación económica, las políticas y estrategias para la colaboración transversal; así como los tipos, formas o modalidades de cooperación. Una limitación del trabajo es que la revisión de la literatura, y la profundidad del análisis, pueden seguirse trabajando para el mejoramiento de esta primera aproximación a la taxonomía. Su valor radica en que en ningún trabajo previo se había propuesto la construcción de una clasificación básica como ésta.

Palabras clave: Taxonomía, Colaboración transversal, Organizaciones del conocimiento.

Intricate Knowledge Production and Taxonomy of Collaboration Modalities Between Knowledge Organizations and Companies in Latin America

Abstract

The aim of the paper is to review the conceptual organization of the terms related to collaboration between knowledge organizations and firms, and to propose a basic hierarchy of the same. In methodological terms, a deductive analysis of the content of published works on the phenomenon was carried out, based on contemporary institutional epistemology. Among the main results, the structuring of a basic taxonomy of transversal collaboration (knowledge organizations-firms) stands out; this classification includes the differentiation of economic coordination mechanisms, policies and strategies for transversal collaboration; as well as the types, forms or modalities of cooperation. A limitation of the paper is that the review of the literature and the depth of the analysis can continue to work to improve this first approach to taxonomy. The article is valuable because no previous paper had set out to construct a basic classification like this.

Key Words: Taxonomy, Transversal Collaboration, Knowledge Organizations.

Recibido: 26 de noviembre de 2020
Aceptado: 27 de febrero de 2021
Declarado sin conflicto de interés

¹ Instituto de Investigación y Desarrollo Educativo de la Universidad Autónoma de Baja California. CONACyT. rodocec@yahoo.com.mx

² Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales de la Universidad Autónoma de Baja California. morales.marcela@uabc.edu.mx

Presentación

En las discusiones que abordan la cooperación¹ de las organizaciones del conocimiento (OC) con las empresas (E) es común utilizar diversos términos para referirse a los nexos que se establecen entre ambos actores del sistema económico. No es sorprendente encontrar categorías que parecen sinónimos como colaboración, vinculación, interacción, extensión e, incluso, difusión de la cultura; tampoco sorprende que no haya preocupación por encontrar una jerarquía y clasificación mínima de lo que implican los niveles y las intensidades de la colaboración transversal.² Asimismo, se utilizan indistintamente conceptos como mecanismos; políticas o estrategias; tipos, formas o modalidades de interacción; y actividades o canales, para referirse a los flujos que se dan entre ambas organizaciones. Lo anterior, denota problemas semánticos que conducen a confusiones en las discusiones académicas, y también orilla a malos entendidos en la toma de decisiones.

Así, se parte de la pregunta: ¿Es factible la construcción de una taxonomía mínima para aclarar las diversas y complejas interacciones colaborativas OC-E? Asimismo, se tiene como propósito revisar la organización conceptual de los términos relacionados con la cooperación OC-E, con el fin de proponer una jerarquización de los mismos desde una perspectiva institucionalista. A partir de una revisión representativa de la literatura, en este artículo se analizan dos temas nodales para la comprensión de la colaboración OC-E: la interacción cooperativa e intercambio del conocimiento, y el sentido de los flujos del conocimiento.

1. Cooperación e intercambio basados en el conocimiento

Debido a que las actividades de colaboración OC-E pueden situarse en distintos puntos de un continuo de formalidad-informalidad,³ es necesario establecer categorías en las cuales puedan ser integradas dichas actividades. A continuación, se presenta una revisión de los procesos formales o informales en la producción del conocimiento, y su incidencia en el intercambio del mismo.

Para Lundvall (2004), la generación del conocimiento se origina como una actividad separada de los procesos productivos o como resultado de una rutina productiva en las empresas. La primera hace referencia a un sector independiente de producción de cono-

cimiento, el cual incluye a universidades, institutos técnicos, políticas de ciencia y tecnología del gobierno, así como empresas con funciones de investigación. La segunda, en la que coinciden Stiglitz y Greenwald (2016), implica la creación y difusión del conocimiento arraigado en las actividades diarias de la vida económica como el aprender-haciendo,⁴ el aprender-usando y el aprender-interactuando en las cuales, el conocimiento se genera como efecto colateral de la producción de mercancías.

Por su parte, Foray (2004) establece que la producción de conocimiento puede definirse en términos de dos dicotomías. La primera se puede explicar en el sentido de que existen dos maneras para generar nuevo conocimiento: a través de la investigación formal y el trabajo de desarrollo “fuera de línea”, aislado y protegido de la producción regular de bienes y servicios, y, de forma alterna, a través del aprendizaje “en línea”, en el cual los individuos aprenden-haciendo, evaluando su aprendizaje y mejorando sus prácticas. En esta perspectiva, Arrow (1962a) destaca la importancia del aprendizaje en línea, el cual ocurre como subproducto de las actividades realizadas en la producción ordinaria de la industria. De hecho, Stiglitz y Greenwald (2016), al profundizar en las aportaciones de Arrow, establecen que en la industria se “aprende haciendo”, es decir, la manera de aprender a producir de forma más eficiente es produciendo. La segunda dicotomía deviene de clasificar el conocimiento de acuerdo con las actividades que se realizan para generarlo. Así, el “modelo de búsqueda de generación del conocimiento” involucra la indagación en dominios no explorados previamente; por otra parte, el “modelo de coordinación de generación del conocimiento” surge de la necesidad de producir “conocimiento integrativo”, como normas, estándares y plataformas comunes (Etzkowitz y Leydesdorff, 1995, 2000; Foray, 2004). Enseguida se describen los tipos de producción que se originan a partir de la interacción de ambas dicotomías.

Investigación y desarrollo

El concepto de “investigación” se utiliza cuando el conocimiento es producido a través de procesos de búsqueda, de manera organizada y formal. El término más preciso de “investigación y desarrollo (I+D)” se utiliza para la creación intelectual emprendida sistemáticamente con el propósito de incrementar el *stock* de conocimiento. Los centros de investigación, las academias científicas y los laboratorios de I+D son las organizaciones que tienen como propósito principal

la producción de conocimiento. La característica distintiva de la I+D es “la distancia” entre los lugares de producción y consumo del conocimiento, de modo tal que, dicha distancia puede ser grande o pequeña con respecto a las dimensiones espacial, temporal e institucional (Foray, 2004). Adicionalmente, dentro de la I+D se pueden distinguir varias actividades: (a) la “investigación básica”, que tiene el propósito de producir conocimiento que permita el entendimiento fundamental de las leyes de la naturaleza y la sociedad; (b) la “investigación aplicada” (y desarrollo), cuyo propósito es generar conocimiento que facilite la resolución de problemas prácticos, e implica la implementación pragmática del conocimiento que da lugar a productos y procesos; (c) la “producción de infratecnología”, la cual incluye conjuntos de métodos, bases de datos científico-tecnológicos, modelos, y estándares de medición y calidad (Foray, 2004).

En relación con la investigación básica, Nelson (1959) destaca que sólo un número reducido de empresas aquellas que operan en un campo muy amplio de la actividad económica se benefician directamente de todas las posibilidades de la tecnología resultante de tal investigación. Además, los descubrimientos científicos no siempre se pueden aplicar directamente en la solución de problemas específicos. De hecho, los nuevos conocimientos, en general, son más valiosos para otras investigaciones, las cuales podrían dar origen a nuevas patentes. Cabe destacar la mención de Stiglitz y Greenwal (2016) acerca de que el “sistema de innovación” de un país incluye tanto la investigación básica generalmente financiada por los gobiernos o por monopolios privados, y producido por universidades y laboratorios públicos, como la investigación aplicada.

Aprender-haciendo

Tanto Foray (2004) como Lundvall (2004), y Stiglitz y Greenwal (2016) retoman las ideas de Arrow (1962a) y ponen de manifiesto la importancia del aprender-haciendo, que implica un proceso de aprendizaje que se lleva a cabo en las etapas de manufactura o utilización posteriores al producto diseñado; es decir, después de que el aprendizaje en las etapas de I+D ha sido completado. Este proceso constituye la base de la relación entre la experiencia productiva (el hacer) y la mejora de la ejecución productiva. Así pues, en esta perspectiva, el aprendizaje es visto como un efecto colateral de los procesos de producción, uso y *marketing* de la innovación.

Conocimiento integrativo (formal e informal)

El surgimiento de problemas de coordinación cada vez más complejos proporciona una oportunidad para producir “conocimiento integrativo”, esto es, normas, estándares, infratecnologías y plataformas comunes de desarrollo de productos; el conocimiento integrativo es usado temporalmente para garantizar la compatibilidad, interoperabilidad e interconectividad entre subsistemas y módulos. Esto es la base de nuevas formas de división del trabajo, y permite la explotación de externalidades de red y la creación de un nuevo régimen de variedad de bienes (Foray, 2004). Una justificación para la colaboración, al generar conocimiento integrativo, es la necesidad de reducir la incertidumbre según Arrow (1962b), una de las características de la ciencia básica, junto con la indivisibilidad e inapropiabilidad y la ambigüedad en las tecnologías modulares y en los sistemas débilmente acoplados. Tradicionalmente, la solución era la integración vertical; sin embargo, esta práctica ha sido redimensionada en favor del *outsourcing* y la colaboración, los cuales requieren fuertes mecanismos de coordinación.

Por otra parte, Pavitt (1984) reconoce las diferencias entre los sectores involucrados en la producción del conocimiento, y los clasifica con base en su trayectoria tecnológica: (a) los dominados por la oferta, en los que las innovaciones son obtenidas a través de otras empresas; (b) los intensivos en escala, cuyas actividades de innovación se enfocan en el desarrollo de tecnología de procesos más eficientes; (c) los proveedores especializados, en los que sí se desarrollan innovaciones de productos frecuentemente; y (d) los productores basados en ciencia, los cuales desarrollan nuevos productos y procesos en colaboración con las universidades. Aquí, Lundvall (2004) profundiza en el tema, al mencionar que durante mucho tiempo se consideró que los procesos de producción de conocimiento e innovación pertenecían al cuarto sector (organizaciones del conocimiento), lo que se suma a la visión lineal de que los resultados científicos nuevos son el antecedente de la invención tecnológica y que ésta, a su vez, precede a la introducción de innovaciones; esta postura ha sido cuestionada por autores para los que este proceso no siempre se da en un solo sentido. Por ejemplo, para Audretsch *et al.* (2002), el proceso de ciencia o descubrimiento se origina en condiciones iniciales conocidas y se mueve hacia resultados desconocidos, en tanto que el proceso de innovación o emprendimiento comienza con un resultado previsto (anticipado), y se mueve

hacia las condiciones de partida desconocidas que lo producirán.

Los modelos de innovación más recientes, y que pretenden ser más integrativos, como el Modo 2 (Gibbons *et al.*, 1997), la Triple Hélice (Baumol, 2005; Etzkowitz y Leydesdorff, 1995, 2000), los Sistemas de Innovación (Edquist, 2001; Freeman, 1995) y el Institucionalismo Integrado (Taboada, 2004; Gandlgruber, 2007; García-Galván, 2012, 2017), subrayan que la producción de conocimiento tecnocientífico es un proceso interactivo entre las empresas (E), las organizaciones del conocimiento (OC) y otros actores.

2. Sentido de los flujos del conocimiento

En las últimas décadas, se ha destacado la bidireccionalidad del flujo del conocimiento, ya que en la industria también se genera conocimiento que puede ser aprovechado por el sector académico-científico (Gibbons *et al.*, 1997; Thomas *et al.*, 1997; Etzkowitz, 1998, 2003; Etzkowitz *et al.*, 2000; García-Galván, 2012). En términos de Schmookler (1979), Gibbons *et al.* (1997) y Nelson (2008), la producción de conocimiento –con fines aplicados y de innovación industrial– al interior de las OC no es una decisión unilateral de las mismas, sino que responde a la demanda de la sociedad (empresas) de que las OC se involucren más en el avance tecnocientífico de la producción. En particular, Schmookler (1979, p. 124) menciona que:

[...] cada invento representa un costo fijo, y los beneficios esperados varían con las circunstancias. Tales circunstancias [...] no dependen del descubrimiento científico sino del cambio socioeconómico... Los descubrimientos científicos previos son en ocasiones condiciones necesarias para la invención, pero raras veces son condiciones suficientes.

Por su parte, Gibbons *et al.* (1997) denominan “Modo 1” al flujo de conocimiento unidireccional,⁵ en tanto el “Modo 2” corresponde al flujo bidireccional. En el Modo 1 se plantean y solucionan los problemas en un contexto gobernado por los intereses de una comunidad específica, generalmente académica; en contraste, la generación del conocimiento en el Modo 2 se lleva a cabo en un contexto de aplicación. El Modo 1 es disciplinar, mientras que el Modo 2 es transdisciplinar; el Modo 1 se caracteriza por la homogeneidad, el Modo 2 por la heterogeneidad. Organizativamente, el Modo 1 es jerárquico y tiende a preservar su forma, mientras que el Modo 2 es menos jerár-

quico y más transitorio. El Modo 2 es más socialmente responsable y reflexivo, e incluye a un conjunto de practicantes cada vez más amplio, temporal y heterogéneo, quienes colaboran para resolver un problema definido, dentro de un contexto específico y localizado. En una perspectiva similar a la anterior, Latour (1992) define la categoría de tecnociencia como un concepto central de los estudios sociales de la ciencia, la tecnología y la innovación, en el que confluyen diversos actores que en principio aparentemente no tienen propósitos comunes. Los actores principales en el proceso tecnocientífico son científicos, tecnólogos, burócratas, políticos, empresarios, organizaciones sociales e, incluso, cabilderos (en sus diferentes acepciones). En este sentido, el avance de la tecnociencia es una tarea de múltiples actores, y no únicamente de científicos y tecnólogos.

Adicionalmente, una de las implicaciones del Modo 2 es que, para las empresas, el conocimiento especializado constituye un valor añadido; sin embargo, su adquisición resulta difícil, y a menudo es demasiado cara como para que las empresas individuales puedan replicarlo todo. Para resolver esta problemática, las empresas se han comprometido en una compleja variedad de disposiciones de colaboración en las que intervienen las OC, los gobiernos y otras empresas (Gibbons *et al.*, 1997; Gibbons, 1998; García-Galván, 2012; Perkmann *et al.*, 2013). La dinámica antes mencionada se ha hecho presente a escala mundial. Para el caso de América Latina, Thomas *et al.* (1997) destacan que, hacia finales de los años ochenta, en muchos países de la región aparecieron intentos de dinamizar la relación OC-E como parte de una política distinta a las implementadas en años sesenta y setenta. Tales iniciativas se orientaron a la generación de “sinergias inter-institucionales”, cuyo propósito fue incrementar la competitividad de las empresas dentro del marco de la globalización; como parte de las acciones más destacadas encaminadas a lograr dicho propósito se crearon polos y parques tecnológicos, así como incubadoras de empresas.

En el caso de Estados Unidos y Europa, Etzkowitz (1998) describe la evolución de la colaboración OC-E desde la perspectiva de las empresas. En un inicio, las relaciones con las OC se veían como una fuente primaria de capital humano (futuros empleados), para luego ser vistas como una fuente de conocimientos útiles para las empresas; esta perspectiva industrial clásica de la academia es propia de las grandes empresas multinacionales. Sin embargo, dicha visión comenzó a cambiar en algunas compañías en las que

la I+D fue internalizada en la empresa, con la consecuente apertura hacia la investigación académica generada a través de la consulta y participación en programas de colaboración con las OC. En un segundo grupo de empresas, de menor tamaño, y basadas en un nivel medio-bajo de tecnologías, las relaciones con la academia, si es que existen, son informales (por ejemplo, al involucrar a un académico para resolver algún problema específico). Relaciones más intensivas ocurren con un tercer grupo de empresas que fueron creadas a partir de la investigación realizada por las OC y todavía están conectadas estrechamente a su fuente original (*spin-offs*); más recientemente, se ha creado un cuarto grupo a partir de empresas más antiguas que han externalizado algunos de sus hallazgos en I+D para importar tecnologías. En síntesis, la mayor coincidencia en propósitos de los sectores empresarial y académico, ha ocasionado que las relaciones informales y los flujos aislados de conocimiento sean desplazados por vínculos más intensivos que surgen tanto desde las OC como de las empresas.

Posteriormente, Etzkowitz *et al.* (2000) mencionan que, a finales del siglo XX, la Universidad parece haber llegado a un formato empresarial común: la universidad empresarial abarca una “tercera misión” de desarrollo económico y social, la cual se suma a las funciones tradicionales de investigación y docencia. Este cambio se originó, tanto a partir del desarrollo interno de la Universidad como de influencias externas sobre las estructuras académicas asociadas con la emergencia de la innovación basada en el conocimiento. En este contexto, las actividades empresariales se llevan a cabo con el objetivo de mejorar el rendimiento económico nacional y regional. Asimismo, dichos autores identifican dos tendencias que pueden afectar a la universidad empresarial: primero, el cambio hacia una mayor dependencia económica de la producción de conocimiento; y segundo, el esfuerzo por identificar y guiar las tendencias futuras en la producción del conocimiento y sus implicaciones para la sociedad.

En concordancia, Etzkowitz (2003) destaca que la universidad empresarial tiene la habilidad de generar una dirección estratégica enfocada tanto en la formulación de metas académicas como en la transmisión del conocimiento producido dentro de la misma con el propósito de que sea útil económica y socialmente. Así, la universidad es una incubadora natural de empresas, al proveer una estructura de soporte para iniciar nuevos proyectos productivos; además, la universidad es un semillero potencial de nuevos campos

científicos interdisciplinarios. Con respecto de la transferencia de tecnología, Etzkowitz hace énfasis en que la introducción de nueva tecnología en una empresa puede elevar los riesgos y la incertidumbre, especialmente en la industria tradicionalmente caracterizada por tecnología estable. Sin embargo, las nuevas tecnologías pueden generar un incremento de la competitividad, el cual a la larga mejorará la innovación y productividad de la economía como un todo.(6)

Sumado a lo anterior, Stiglitz y Greenwald (2016) profundizan en la manera en que la adopción de nuevas tecnologías implica un mayor aprendizaje, y concluyen que las sociedades y las empresas difieren tanto en su conocimiento como en su capacidad para aprender. En la práctica, las personas, las empresas y los países integran los cambios que se dan en otros lugares (los cercanos con prioridad a los lejanos), a partir de lo cual pueden adoptar y adaptar nuevos conocimientos y tecnologías útiles para diferenciarse de los competidores. Asimismo, Etzkowitz (2003) menciona que, en el caso del sistema académico, la creación de una infraestructura para transferir tecnología como parte de las universidades (como las oficinas de transferencia de tecnología) es importante para mejorar su habilidad de comercialización del conocimiento. En este sentido, Gould (2002, p. 305) destaca que en las OC es necesario “integrar y administrar bien las actividades relacionadas con la vinculación, incluyendo su dimensión socio-humana, científica, tecnológica, económica y financiera”.

En suma, la naturaleza de los procesos productivos, asociados a la economía basada en el conocimiento, demanda una mayor intensidad en el uso del conocimiento tecnocientífico incorporado en las mercancías diversas; pero ese conocimiento ya no es generado por actores únicos y separados, cada cual trabajando por su cuenta; en general, ya no es un proceso lineal. Los enfoques de frontera, llaman la atención de que la concurrencia (colaboración) entre diversos actores es una condición necesaria para lograr un mejor desempeño innovador, productivo y competitivo que se va esparciendo gradualmente por toda la economía.

3. Hacia una taxonomía de los procesos de cooperación OC-E

En la literatura referente a la cooperación OC-E coexisten diversos vocablos que hacen referencia a las distintas acciones y actividades colaborativas que se realizan; en ocasiones los términos se usan como

sinónimos, y en otras, se les asigna un nivel jerárquico en relación con otros. A continuación, se presentan los usos más comunes de los vocablos.

Mecanismos de coordinación económica

En las lecciones introductorias de la teoría económica se pueden encontrar argumentos de la manera en cómo se encuentran organizadas las actividades económicas; desde luego, la mirada teórica representa una idealización y una aproximación a lo que sucede en la realidad. De este modo, Samuelson y Nordhaus (2010) mencionan que, en general, las economías se coordinan mediante tres mecanismos que no necesariamente representan estadios puros. Se trata de: (a) la coordinación centralizada donde un agente normalmente representado por el Estado-gobierno coordina toda o la mayor parte de las actividades económicas; (b) la coordinación descentralizada donde las preferencias y las decisiones de los agentes que participan en el mercado llegan a un equilibrio espontáneo, mediante precios dados por una mano invisible; y (c) el esquema mixto que combina instrumentos y principios de los dos anteriores. De hecho, la coordinación mixta es la que más se observa en la realidad. En ámbitos prácticos, la coordinación centralizada se asemeja a lo que se conoce como economías centralmente planificadas o socialistas. Cuando el Estado-gobierno se va retrayendo hasta sólo administrar la justicia y el monopolio de la violencia, se dice que se trata de economías de libre mercado. Aunque, lo común es encontrar sistemas económicos, políticos y sociales en los cuales se combinan elementos de lo centralmente planificado y el libre mercado (en algunas ocasiones a esto se le ha denominado Estados de bienestar).

Ahora bien, si únicamente nos referimos al mecanismo de coordinación descentralizada, se ha dado una intensa discusión en el ámbito de la teoría económica institucional del papel que juegan dos agentes cruciales: las empresas y el mercado *per se*. En efecto, la discusión viene desde el trabajo seminal de Coase (1937), retomado por Williamson (1975), Richardson (1972) y Simon (1991). El debate se centra básicamente en revelar el rol fundamental de las empresas en el sistema económico. Así pues, en lugar de pensar en transacciones totalmente descentralizadas, espontáneas y simultáneas en el mercado, los autores proponen que al interior de las empresas es donde en realidad se coordinan la mayor parte de las actividades económicas. La empresa se observa como una jerarquía que coordina, dirige, divide y distribuye

el trabajo; al final de cuentas, en la empresa hay cooperación de los agentes productivos. Estos planteamientos, vistos en términos más globales de la organización económica, representarían algo así como miles de unidades de producción que se planifican centralmente en su interior (empresas) dentro de un entramado de transacciones de mercado; en ambos casos sin contar con la autoridad de un agente externo punitivo (que estaría representado por el Estado-gobierno).

La discusión en el marco institucional también va en el sentido de hasta dónde la empresa internaliza transacciones que de otra manera se darían en el mercado abierto, y la conclusión es que las empresas coordinarán las actividades hasta el momento en el que logren economizar los costos; es decir, se produce dentro de la empresa cuando los costos son menores a los que se registran en las diversas transacciones de mercado que tendrían que ocurrir para producir esa misma mercancía (García-Galván, 2011a). Cuando las empresas encuentran rentable producir cualquier mercancía, lo harán en cualquier momento; el problema surge cuando no tienen expectativas de ganancias en el mediano y largo plazos, de hacer o invertir en algo que de todas maneras les redundará en beneficios en el largo plazo, sea directa o indirectamente. Este es el caso de la ciencia y la tecnología, como lo demostraron en sus trabajos pioneros, Arrow (1962b) y Nelson (1959).

En consecuencia, emerge el mecanismo de coordinación económica híbrida, que combina principios de la jerarquía y el mercado, para hacer más eficiente la asignación de recursos a las actividades científicas y tecnológicas (Taboada, 2004; García-Galván, 2012). En este sentido, la cooperación OC-E puede concebirse como un mecanismo híbrido de coordinación económica para la asignación de recursos a las actividades tecnocientíficas (García-Galván, 2012). Otros autores, como Villasana (2011), también mencionan que la interacción entre las organizaciones es un “mecanismo” esencial para el intercambio de conocimiento y la colaboración, con el objetivo de promover la innovación. La misma autora, haciendo referencia al Modelo de la Triple Hélice, menciona que éste destaca la importancia de financiar la asignación y creación de “mecanismos” que promuevan las relaciones entre la universidad y la industria.

Sintetizando, la colaboración OC-E se ha venido consolidando como un mecanismo híbrido de coordinación económica, en los diversos sistemas económicos y, más aún, en las economías basadas en el cono-

cimiento, o las que pretenden serlo, como los países latinoamericanos en desarrollo.

Políticas y estrategias tecnocientíficas

En el marco de un mecanismo de coordinación de economía mixta, para el caso de América Latina y el Caribe, la CEPAL (2010) ha venido promoviendo estrategias para acercar a las OC con las empresas. El objetivo es avanzar en la comprensión de la relación entre las empresas y las OC, factor que es determinante de las posibilidades de innovar, de realizar transferencia tecnológica y de generar efectos de difusión del conocimiento en la sociedad. Cabe precisar que, a diferencia del mecanismo como un proceso natural o como directrices normativas supremas, las estrategias pueden concebirse como un conjunto de lineamientos pensados y diseñados para lograr un objetivo o una meta respecto a algún asunto específico; en este caso, el fomento tecnocientífico. En consecuencia, si pensamos en estrategias, tenemos que pensar en quién o quiénes trazan esas estrategias. Hasta ahora han sido fundamentalmente los agentes gubernamentales, pero cada vez se adhieren más actores como las mismas organizaciones empresariales, las universidades y las diversas organizaciones sociales que permanecen al margen de las estructuras del poder oficial. En este sentido, de acuerdo con Gibbons *et al.* (1997) y Latour (1992), se supone que en las nuevas formas de producción y aprovechamiento del conocimiento tecnocientífico participan múltiples actores interesados.

Sin embargo, en las discusiones sobre cómo asignar recursos para el desarrollo tecnocientífico, casi siempre destaca el papel del gobierno como agente central, sea éste como financiador o sea como agente organizador. Así pues, se habla de políticas sobre ciencia y tecnología que, según el autor del que se trate, pueden concebirse como políticas gubernamentales o políticas públicas, cada una con sus diferentes matices (Barba y Zorrilla, 2010; Del Castillo, 2012; Zavaleta, 2016). Por la naturaleza de la tecnociencia, en este trabajo se asume que la mejor forma de referirse a las directrices que se trazan para el fomento de la ciencia y la tecnología es pensar en las políticas gubernamentales que son diseñadas e implementadas por especialistas y tomadores de decisiones para impactar en el desempeño científico, tecnológico e innovador de un país o una región. Las políticas gubernamentales implican *de facto* una serie de lineamientos, directrices e instrumentos que, en seguida, se traducen a un nivel más operativo en estrategias tecnocientíficas.

En este contexto, las OC y las agencias reguladoras [gubernamentales] desempeñan un papel primordial en la instauración del cambio tecnológico, el desarrollo científico y la dinámica innovadora de los países. Sin embargo, dichos agentes, generalmente, no operan de acuerdo con la lógica del mercado, lo cual genera una serie de retos al diseñar los instrumentos y mecanismos necesarios para impulsar el desarrollo científico y tecnológico (CEPAL, 2010). Así, por la naturaleza no competitiva de los mercados o cuasi mercados tecnocientíficos, las agencias gubernamentales o ministerios *ex profeso* de fomento tecnocientífico juegan un rol fundamental en el diseño e implementación de políticas y estrategias. Por ejemplo, una de las estrategias que se han fomentado es la creación de incentivos para acercar y estrechar los lazos OC-E mediante la colaboración.

En particular, respecto de las políticas de inversión en ciencia, Arrow (1962b [1979], p. 165) establece que "(...) la asignación óptima para la invención requiere que el gobierno, o alguna otra entidad no gobernada por criterios de pérdidas y ganancias, financie la investigación y la invención". Asimismo, Nelson (1959) hace énfasis en que si el gobierno y la sociedad imponen a las universidades la obligación de realizar investigación básica, entonces deben proveer a las mismas, recursos para tal fin. Por su parte, Stiglitz y Greenwald (2016) sugieren la creación de nuevas políticas gubernamentales, así como la generación de ideas que ayuden a crear una economía del aprendizaje más dinámica. Lo anterior es de relevancia particular para los países en vías de desarrollo, en los cuales existe una brecha de conocimiento con respecto a los países más avanzados; por lo tanto, las políticas gubernamentales deben ayudar a cerrar tal brecha. Al respecto, la CEPAL (2010) destaca que, en la mayoría de los países de Latinoamérica, las OC generalmente no cuentan con una "estrategia" definida orientada a regular las actividades de investigación con el fin de favorecer la innovación y la transferencia de tecnologías. Entonces, las universidades y centros de investigación requieren hacer mayores esfuerzos para delinear más y mejores estrategias para el fomento tecnocientífico, pero estas estrategias necesitan acompañarse *vis a vis* con propósitos simultáneos de las empresas.

En síntesis, en el diseño de políticas y estrategias tecnocientíficas novedosas y de mayor efectividad se tiene que garantizar la participación de los principales actores interesados, pero esa participación simultánea tiene que ser guiada y coordinada por algún agen-

te que actúe como el timonel, ese agente normalmente se representa por el Estado-gobierno (concretado en su ministerio de ciencia y tecnología).

Tipos-formas-modalidades de la colaboración

Una de las características de la literatura que aborda los asuntos relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación es que, cuando se habla de cooperación, se habla en términos de mecanismos, estrategias, tipos, formas, modalidades e, inclusive, canales. Dado esto, nuestra preocupación es que hay una clasificación implícita bastante somera; es por ello que en estas líneas tratamos de rescatar los elementos de lo que realmente implican las formas, tipos o modalidades de la colaboración OC-E. En el ámbito empresarial, García-Galván (2011b) destaca que las alianzas que se realizan entre empresas asumen muchas formas de colaboración, entre las que sobresalen: las empresas conjuntas (*joint ventures*), las franquicias y la subcontratación. A partir de su descripción, se deduce el sentido de equivalencia que se da a los términos “forma” y “modalidad”. Además, se propone la siguiente tipología para la cooperación que se lleva a cabo entre los distintos tipos de organizaciones (Cuadro 1). De hecho, los términos de tipo, forma y modalidad pueden tomarse como sinónimos o equivalentes cuando se analizan los nexos colaborativos OC-E.

En la perspectiva de la CEPAL (2010, p. 63), los “tipos” de colaboración incluyen varios canales, por ejemplo, para el tipo *proyectos conjuntos* se presentan los canales: *cooperación en I+D, contratos de investigación, intercambio de investigadores, redes formales de trabajo, y parques científicos y tecnológicos*; de manera similar, para el

tipo *licenciamiento*, los canales serían: *patentes, oficinas de transferencia tecnológica*. Aquí ya se observa una distinción clara entre lo que implican los tipos y los canales de interacción. Asimismo, la CEPAL (2010) destaca que la cooperación OC-E presenta “formas” (utilizado como sinónimo de tipos), intensidad y canales, diversos y cambiantes, y que esta interacción depende de la institucionalidad de cada país.

Canales de interacción

Como un último eslabón de una clasificación básica de los procesos que se dan alrededor de la cooperación OC-E, se encuentran los “canales”, a través de los cuales fluye el conocimiento tecnocientífico. Enseguida se rescatan sus principales características. Para la CEPAL (2010), la utilización de un “canal” particular de transferencia de conocimiento es producto de varios factores, tales como la especificidad de cada sector productivo, la región de localización, la trayectoria de las disciplinas involucradas, la duración del contrato, y la estructura organizacional de la OC.

Con respecto de los criterios de clasificación sectorial, destacan el de trayectorias tecnológicas (Pavitt, 1984), y el de intensidad tecnológica de la OCDE (Hatzichronoglou, 1997). Según Pavitt, las trayectorias tecnológicas se explican desde las diferencias de cada sector relacionadas con tres características: fuentes de tecnología, necesidades de los usuarios y medios de apropiación de los beneficios. En tanto que, la clasificación de la OCDE (Hatzichronoglou, 1997) refleja la diferencia en intensidad tecnológica de las diversas industrias manufactureras a través de la siguiente tipología: de alta tecnología, de tecnología media

Cuadro 1. Los tipos de cooperación de las empresas y sus fines

Tipos	Socios	Fines
Vertical	Proveedores y clientes	Cuando las empresas no son competidoras directas, y más bien son independientes en el mercado o de bienes complementarios. Es importante seguir a los clientes para ayudar a definir las innovaciones (productos novedosos o más complejos). La meta de la cooperación con los proveedores ha estado más ligada a la reducción de costos y subcontratar actividades a los proveedores.
Horizontal	Competidores, rivales	Enfocada principalmente a las alianzas para alcanzar economías de escala, y sobre los acuerdos para minimizar los costos y disminuir los riesgos de los proyectos tecnológicos.
Interorganizacional o transversal	OC	La cooperación OC-E se ha intensificado. Las empresas observan a la ciencia como una fuente externa de información para la innovación de rápido acceso. Ésta es más importante en los campos basados en la tecnología. Además, la cooperación con las OC es vista como una fuente no cara del conocimiento especializado.

Fuente: Elaboración propia con base en García-Galván (2011b, p. 194).

alta, de tecnología media baja y de baja tecnología. Esta clasificación integra tanto la intensidad directa (producción de tecnología) como la intensidad indirecta (uso de tecnología).

A este respecto, Arza (2010) analizó los “canales” de la colaboración OC-E, así como los beneficios y riesgos asociados a las mismas en países de América Latina. En su análisis, establece dos supuestos principales. Primero, el tipo de canal de la interacción OC-E utilizado por las empresas y los investigadores está definido por una combinación específica de objetivos que motiva la cooperación. En segundo lugar, dado que los beneficios de las interacciones generalmente están en línea con la motivación inicial, ciertos canales de colaboración tienen más probabilidades de dar lugar a ciertos tipos de beneficios para cada uno de los actores. De manera similar, los riesgos asociados con las colaboraciones OC-E varían dependiendo del canal de interacción.

Por otro lado, Dutrénit *et al.* (2010) mencionan que en la cooperación OC-E, el conocimiento fluye a través de diversos canales, entre los que destacan: I+D conjunta y contratada, movilidad de recursos humanos, creación de redes, difusión de la información (*journals*, reportes, conferencias, Internet), entrenamiento y consultoría, derechos de propiedad, incubadoras de empresas, y *spin-offs*. Asimismo, De Fuentes y Dutrénit (2012) señalan que los canales de colaboración pueden agruparse en diferentes categorías de acuerdo con su grado de formalidad o de interacción, de la dirección en que fluye el conocimiento, y del potencial para obtener resultados aplicados. Debido a que los distintos sectores industriales tienen distintas bases de conocimiento y patrones de innovación, también emplean diferentes maneras de cooperar con las OC y otras fuentes de conocimiento.

Más recientemente, De Fuentes y Dutrénit (2014) analizaron si la proximidad geográfica favorece canales específicos de colaboración OC-E. Las autoras también estudiaron la relación entre el papel de las capacidades de absorción de las empresas y el canal asociado. Sus resultados muestran que las empresas con mayores niveles de capacidades tienden a actuar independientemente de su ubicación; además, la cooperación con OC no locales generalmente incluye la transferencia de formas codificadas de conocimiento, mientras que los enlaces con OC locales incluyen más formas tácitas de conocimiento. En efecto, el tipo de canal de colaboración está en función de varios factores y del contexto en el que se desenvuelven las empresas y las OC, y dependiendo de esos elementos,

ciertos canales se verán favorecidos en detrimento de otros. Además, influye mucho el tipo de actividad económica que se desarrolle en los países, las regiones y las organizaciones.

3.1. Propuesta de jerarquización y clasificación

Por lo expuesto en las páginas previas, se considera necesario establecer un orden jerárquico y de equivalencia entre los conceptos puestos en juego en los procesos tecnocientíficos colaborativos. Lo anterior, con el fin de clarificar y unificar el uso que se da a los mismos. A estas alturas ya es claro que una discusión adecuada de los procesos colaborativos OC-E implica partir de los mecanismos de coordinación económica (economías que tienden al libre mercado y economías mixtas), que propician la apertura y evolución de las empresas y de otras organizaciones (universidades y centros de investigación) cuya interacción colaborativa, a la vez, puede considerarse como coordinación económica híbrida. Entonces, para tener mayor comprensión y profundidad sobre el fenómeno de la cooperación OC-E, es importante tener en cuenta las diferencias entre mecanismos, políticas-estrategias, modalidades-tipos-formas y canales de colaboración.

La jerarquización propuesta (ver Cuadro 2) va de lo general a lo particular, iniciando con los *mecanismos de coordinación económica*, entre los cuales se destaca la coordinación híbrida como sustento teórico de la colaboración OC-E. Enseguida se establecen las *políticas y estrategias* para fomentar y realizar la cooperación OC-E, que incluyen: *formación de recursos humanos, colaboración o compromiso académico, transferencia de conocimiento, fortalecimiento de derechos de propiedad intelectual* (DPI) y *emprendimiento*. A su vez, las *políticas y estrategias* pueden derivar en *tipos, formas o modalidades de colaboración*, siendo el componente más particular de la cadena jerárquica, las *actividades o canales de colaboración* (ver Cuadro 2). En la práctica, las actividades o canales de colaboración se asocian a ciertas estructuras organizativas específicas de las OC, en las cuales se llevan a cabo las acciones de coordinación, gestión y logística necesarias en cada caso.

Sin ánimos de exhaustividad, en la literatura en general, dependiendo de la naturaleza de las OC, se encuentran las siguientes estructuras orgánicas (oficinas o dependencias administrativas y de gestión de la colaboración OC-E): departamento de formación profesional, departamento de egresados, departamento de investigación, departamento de vinculación, oficinas de transferencia de tecnología y de transferencia

Cuadro 2. Organización de los procesos de colaboración OC-E

Mecanismos	Políticas y estrategias	Tipos, formas o modalidades	Actividades o canales de interacción
Empresa	Formación de recursos humanos	Formación para la investigación	Prácticas y residencias profesionales.
Mercado			Visitas a empresas.
Coordinación híbrida (cooperación interempresarial y transversal)	Colaboración o compromiso académico	Ejercicio y formación de profesionistas	Pasantías.
			Servicio social.
	Investigación y desarrollo	Formación de estudiantes en empresas.	
		Contratación de graduados.	
	Servicios	Posgrados adaptados a las necesidades de las empresas.	
		I+D conjunta.	
	Redes de trabajo	I+D contratada y no contratada.	
		Desarrollos tecnológicos conjuntos.	
	Uso de equipo e infraestructura	Asesoría.	
		Asistencia técnica.	
Transferencia de conocimiento	Consultoría.		
	Capacitación y educación para el trabajo.		
Fortalecimiento de DPI	Servicios de información y documentación.		
	Redes formales.		
Emprendimiento	Programas o talleres de emprendimiento	Redes informales.	
		Acceso a las instalaciones de la empresa por parte de las universidades.	
	<i>Spin-offs</i> y <i>start-ups</i>	Acceso a las instalaciones de la OC por parte de las empresas.	
		Difusión y distribución de resultados de investigación	Publicaciones.
		Movilidad de RH	Eventos y encuentros académicos.
		Licenciamiento de patentes	Estancias recíprocas de investigación.
			Desarrollo de patentes y copatentes.
			Diseño e implementación de talleres de emprendimiento basado en el conocimiento.
			Incubadoras de empresas y aceleradoras de negocios.

Fuente: Elaboración propia con base en Arza (2010); Bajo (2006); Casalet y Casas (1998); CEPAL (2010); De Fuentes y Dutrénit (2012); Dutrénit, De Fuentes y Torres (2010), Perkmann *et al.* (2013), Torres y Escalante (2020), y Villasana (2011).

de los resultados de investigación, oficinas de patentes, incubadoras de empresas de base tecnocientífica y, parques científicos y tecnológicos. Asimismo, dentro de algunos de los instrumentos o programas de promoción de la cooperación, asociados a las oficinas, están las bolsas de trabajo, los catálogos de productos y servicios, revistas indexadas y de divulgación. Si bien es cierto que la propuesta de clasificación de los procesos colaborativos OC-E se apoya en Arza (2010), CEPAL (2010), Ekzkowitz y Leydesdorff (1995, 2000), y Perkmann *et al.* (2013); no hay una relación *vis a vis* con sus clasificaciones. De hecho, aquí se enfatiza en las políticas y estrategias para el fomento a la cooperación; sin embargo, la intensidad del conocimiento en las actividades colaborativas deviene desde la formación de recursos humanos, y mayormente –en coincidencia con Perkmann *et al.* (2013)– en el ámbito de la colaboración amplia o el compromiso

académico. En consecuencia, la amplia gama de tipos/formas/modalidades de colaboración que se pueden enmarcar dentro del compromiso académico de las OC, no necesariamente se relaciona con ánimos exacerbados de comercialización del conocimiento avanzado ni con la comercialización de la propiedad intelectual. Esto embona mejor con las características productivas de Latinoamérica.

Conclusiones

Dada la revisión documental, mayoritariamente referida a las OC de América Latina, se considera que existen los elementos para proponer una taxonomía y jerarquía mínima que contribuyan a esclarecer y comprender –de mejor manera– la complejidad de los procesos colaborativos entre las organizaciones del conocimiento y las empresas en los países latinoame-

ricanos. La clasificación propuesta tiene sus fundamentos en las estructuras conceptuales institucionales que se despliegan, desde una perspectiva teórica deductiva, pues se parte de una discusión teórica y se llega hasta la propuesta de nociones metodológicas u operativas, mismas que permiten distinguir las diversas actividades o canales de la colaboración.

Uno de los elementos que más resalta en la revisión es el hecho de que el nuevo conocimiento se puede generar como efecto de la actividad económica, o separado de los procesos productivos; y es, precisamente, en la segunda vertiente donde se genera el caldo de cultivo para establecer un punto de convergencia entre la generación del conocimiento y la cooperación OC-E.

Con respecto de los conceptos relacionados con la colaboración OC-E, destaca el mecanismo híbrido de coordinación económica, el cual es explicado aquí por la cooperación basada en el conocimiento que se da entre las universidades y centros de investigación con las empresas que conforman el sector productivo. Asimismo, es relevante el hecho de que en el diseño de políticas y estrategias relacionadas con la promoción de la colaboración tecnocientífica, la participación del Estado-gobierno es fundamental.

Por último, dado que en la literatura revisada existe una diversidad de conceptos que se utilizan para designar las distintas categorías de colaboración OC-E, la principal aportación de este artículo es la sistematización-jerarquización de los términos relacionados con dicha colaboración desde la perspectiva institucionalista. Quedan pendientes, para esfuerzos futuros de investigación, aspectos como someter a examinación empírica la taxonomía propuesta en el ámbito latinoamericano y en otros países que compartan características con esta región del mundo; así como extender la revisión de la literatura sobre las capacidades y recursos reales de las OC latinoamericanas, para una cooperación mediada por el conocimiento científico, que sea más extensa e intensa.

Notas

- 1 En este documento los términos de “cooperación” y “colaboración” se consideran como sinónimos.
- 2 Entendida como la que se establece entre dos tipos de organizaciones con objetivos fundacionales aparentemente contradictorios: empresas y organizaciones del conocimiento (universidades y centros de investigación).
- 3 La formalidad en la cooperación se entiende como la necesidad que perciben las organizaciones de esta-

blecer y firmar convenios, contratos y memorandos de entendimiento para canalizar las acciones o decisiones sobre el fenómeno. Por el contrario, la informalidad puede prescindir de esos instrumentos normativos codificados

- 4 El concepto de aprender-haciendo (*learning by doing*) es una aportación de Arrow (1962a), en su famoso artículo *The Economic Implications of Learning by Going*.
- 5 Otros la denominan como una forma tradicional de transferencia del conocimiento (Thomas, Davyt, Gomes y Dagnino, 1997; Etzkowitz, 1998, 2003; Etzkowitz, Webster, Gebhardt, y Cantisano, 2000).
- 6 En un trabajo de García-Galván (2017b) se establece una demostración básica de cómo, con mayores esfuerzos innovativos derivados de una mayor colaboración tecnocientífica transversal (OC-E) se puede pasar a mayores niveles de competitividad de la economía como un todo.

Referencias

- Arrow, K. J. (1962a). The Economic Implications of Learning by Going. *The Review of Economic Studies*, 29(3), 423-442.
- Arrow, K. J. (1962b [1979]). El bienestar económico y la asignación de recursos para la invención. En N. Rosenberg (Ed.), *Economía del cambio tecnológico* (pp. 151-167). México: FCE.
- Arza, V. (2010). Channels, Benefits and Risks of Public-Private Interactions for Knowledge Transfer: Conceptual Framework Inspired by Latin America. *Science and Public Policy*, 37(7), 473-484.
- Audretsch, D. B., Bozeman, B., Combs, K. L., ... y Wessner, C. (2002). The Economics of Science and Technology. *Journal of Technology Transfer*, 27(2), 155-203.
- Bajo, A. (2006). *Vinculación e innovación en la región noroeste de México*. México: UAS.
- Barba, B. y Zorrilla, M. (2010). *Innovación social en educación, una base para la elaboración de políticas públicas*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes y Siglo XXI editores.
- Baumol, W. J. (2005). Microtheory of Entrepreneurship: More Exists Than is Recognized. The Emergence of Entrepreneurial Economics. *Research on Technological Innovations Management and Policy*, 9, 27-35.
- Casalet, M. y Casas R. (1998). *Un diagnóstico sobre la vinculación Universidad-Empresa*, Conacyt-ANUIES. México: ANUIES.
- Coase, R. (1937). The Nature of the Firm. *Economica*, 4, 386-405.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2010). *Vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico*. Santiago de Chile: Autor.
- Del Castillo, G. (2012). Las políticas educativas en México desde una perspectiva de política pública: gobernabilidad y gobernanza. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 4 (9), 637-652.
- De Fuentes, C. y Dutrénit, G. (2012). Best Channels of

- Academia-Industry Interaction for Long-Term Benefit. *Research Policy*, 41(9), 1666-1682.
- De Fuentes, C. y Dutrénit, G. (2014). Geographic Proximity and University-Industry Interaction: the Case of Mexico. *The Journal of Technology Transfer*, 41(2), 329-348.
- Dutrénit, G., De Fuentes, C. y Torres, A. (2010). Channels of Interaction Between Public Research Organizations and Industry and Benefits for Both Agents: Evidence from Mexico. *Science and Public Policy*, 37(7), 513-526.
- Edquist, C. (2001). *The System of Innovation Approach and Innovation Policy: An account of the state of the art*. Trabajo presentado en la DRUID Conference, 12-15 de Junio, Aalborg.
- Etzkowitz, H. (1998). The Norms of Entrepreneurial Science: Cognitive Effects of the New University-Industry Linkages. *Research Policy* 27, 823-833.
- Etzkowitz, H. (2003). Research Groups as 'Quasi-Firms': the Invention of the Entrepreneurial University. *Research Policy*, 32, 109-121.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix - University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. *EASST Review*, 14(1), 14-19.
- Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (2000). The Dynamics of Innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy* 29, 109-123.
- Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C. y Cantisano, B. R. (2000). The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm. *Research Policy*, 29, 313-330.
- Foray, D. (2004). *Economics of Knowledge*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19, 5-24.
- Gandlgruber, B. (2007). *Coordinación, instituciones y empresas* (Tesis doctoral). México: UAM.
- García-Galván, R. (2011a). Fundamentos de la economía institucional contemporánea para la definición de una firma y la delimitación de sus fronteras. *Tiempo Económico*, 6(19), 41-64.
- García-Galván, R. (2011b). Revisión de los elementos teórico-conceptuales en torno a la cooperación inter-firma e interorganizacional. *Análisis Económico* 26(62).
- García-Galván, R. (2012). *Cooperación Tecnológica Interfirma y Empresa-Universidad: El Sector Biofarmacéutico en México*. Tesis de Doctorado en Ciencias Económicas. México: UAM.
- García-Galván, R. (2017). Cooperación tecnológica, innovación y competitividad: una perspectiva teórica institucional. *Análisis Económico*, 32, 79, 177-199.
- Gibbons, M. (1998). *Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI*. Documento presentado en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior de la UNESCO.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento*. Barcelona: Ediciones Pomares-Corredor.
- Gould, G. (2002). *La administración de la vinculación: cómo hacer qué*. Tomo II. México: ANUIES.
- Hatzichronoglou, T. (1997). Revision of the High-Technology Sector and Product Classification. *Technology and Industry Working Papers*, 1997/02. París: OECD.
- Latour, B. (1992). *Ciencia en acción: cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*. Barcelona: Editorial Labor.
- Lundvall, B. A. (2004). The Economics of Knowledge and Learning. *Research on Technological Innovation and Management Policy*, 8, 21-42.
- Nelson, R. (1959 [1979]). La economía sencilla de la investigación científica básica. En N. Rosenberg (Ed.), *Economía del cambio tecnológico* (pp. 136-150). México: FCE.
- Nelson, R. (2008). What Enables Rapid Economic Progress: What Are the Needed Institution. *Research Policy*, 37, 1-11.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research Policy*, 13, 343-374.
- Perkmann, M., Tartarik, V., Mckelveyb, M., Autio, E. Broström, A., D'Este, P., ... y Sobrero, M. (2013). Academic Engagement and Commercialization: A Review of the Literature on University-Industry Relations. *Research Policy* 42, 423-442.
- Richardson, G. (1972). The Organization of Industry. *The Economic Journal*, 82 (327), 883-896.
- Samuelson, P. y Nordhaus, W. (2010). *Economía: con aplicaciones a Latinoamérica*. México: McGraw Hill.
- Schmookler, J. (1979). Fuentes económicas de la actividad inventiva. En N. Rosenberg (Ed.), *Economía del cambio tecnológico* (pp. 107-125). México: FCE.
- Simon, H. A. (1991). Organizations and Markets. *The Journal of Economics Perspectives*, 5(2), 25-44.
- Stiglitz, J. E. y Greenwald, B. C. (2016). *La creación de una sociedad del aprendizaje*. México: Editorial Crítica.
- Taboada, E. (2004). *¿Qué hay detrás de la decisión de cooperar tecnológicamente? Propuesta teórica integradora para explicar la cooperación tecnológica inter-firma* (Tesis doctoral). México: UAM.
- Thomas, H., Davyt, A., Gomes, E. y Dagnino, R. (1997). Racionalidades de la interacción universidad-empresa en América Latina (1955-1995). *Educación Superior y Sociedad*, 8(1), 83-110.
- Torres, M. C. y Escalante, A. E. (2020). Propuesta de indicadores para medir vinculación universitaria: mirada de funcionarios de instituciones de educación superior públicas. *Archivos Analíticos de políticas educativas*, 28(65), 1-29.
- Villasana, M. (2011). Fostering University-Industry Interactions Under a Triple Helix Model: the Case of Nuevo Leon, Mexico. *Science and Public Policy*, 38(1), 43-53.
- Williamson, O. (1975 [1991]). *Mercados y jerarquías: su análisis y sus implicaciones antitrust*. México: FCE.
- Zavaleta, M. (2016). *Modelo de gestión para el fortalecimiento de la administración municipal de Mexicali*. Mexicali, México: UABC.