

## Prácticas en la gestión de colaboraciones científicas y tecnológicas universidad-industria desde las unidades de investigación universitarias

Adriana Carolina Escalante García<sup>a</sup>, Cinthya Carolina Arias Manjarrez<sup>b</sup>, Piedad Arenas Díaz<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, [adricescalante@gmail.com](mailto:adricescalante@gmail.com)

<sup>b</sup>Gobernación de Antioquia, Medellín, Colombia, [cariasmanjarrez@gmail.com](mailto:cariasmanjarrez@gmail.com). <sup>c</sup>Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, [parenasd@uis.edu.co](mailto:parenasd@uis.edu.co)

---

### Resumen

*La investigación respecto a las colaboraciones científicas y tecnológicas entre universidad-industria se ha centrado en el rol de las firmas o de las universidades como institución. Sin embargo, escasa literatura ha profundizado sobre la perspectiva de las unidades de investigación universitarias. En consecuencia, este artículo tiene como objetivo recopilar las prácticas empleadas en la gestión de las alianzas tecnológicas (planeación, implementación, ejecución y evaluación) entre instituciones de educación superior y el sector productivo, identificando cuáles de ellas incluyen la perspectiva de las unidades de investigación universitaria. La metodología empleada es la Revisión Sistemática de la Literatura, tomando como fuente los resultados obtenidos de la búsqueda en la base de datos Scopus; además, se emplea el muestreo por bola de nieve y la recomendación de expertos. El análisis de contenido de alrededor de 100 estudios revisados se soportó en herramientas de minería de texto y software de análisis de datos cualitativos. Los hallazgos incluyen como prácticas de referencia para la interacción de ambos participantes: la investigación colaborativa ágil, el modelo de vista 4+1 y, el establecimiento de centros físicos de investigación colaborativa (CRC), en donde investigadores de las unidades de investigación universitarias y de las firmas trabajan conjuntamente. Como prácticas recurrentes para la fase de evaluación de estas alianzas se encontró: la formulación de cuestionarios y entrevistas aplicables a diversas colaboraciones y su adaptación a ambos participantes, el estudio de caso y el cuadro de mando integral para innovación abierta, con la recomendación de adaptar estas evaluaciones a los participantes universitarios. Respecto a las fuentes de información sobre las unidades de investigación universitarias al realizar estas evaluaciones, resaltan aquellas*

*relacionadas con los productos con protección intelectual, así como los datos consignados a través de censos y modelos nacionales de medición de los organismos de Ciencia, Tecnología e Innovación de diferentes países.*

**Palabras clave:** *Colaboración Universidad – Industria, Unidad de investigación universitaria, Revisión sistemática de literatura.*

## **1. Introducción**

La colaboración científica y tecnológica entre universidad e industria busca el beneficio de las instituciones involucradas; los actores universitarios buscan en estas alianzas fortalecer sus investigaciones a partir de la información sobre las oportunidades para aplicar sus resultados de investigación, la perspectiva de la industria, los problemas que existen y tener acceso a recursos para dicha actividad de investigación (D'Este y Perkmann, 2011). Así como la inversión en recurso humano para investigación, desarrollo y entornos de formación a partir de la experiencia para sus estudiantes y profesores (Andrade, Lelli, Castro, y Santos, 2017). Por su parte, la industria busca personal capacitado, infraestructura y conocimientos para la investigación y el desarrollo tecnológico que le permitan obtener mejoras en sus procesos o ventajas en el mercado (Dooley y Kirk, 2007), lo cual se traduce en novedades o ventas (Sandberg, Pareto, y Arts, 2011).

En el marco de esta interacción de mutuo beneficio existen también dificultades (Perkmann y Walsh, 2009) fundamentadas en diferencias en los objetivos de los involucrados, el manejo de los tiempos para las actividades, y sus perspectivas, que deben ser tenidas en cuenta para llegar a resultados que favorezcan a ambas partes.

El foco de estas colaboraciones es llegar a la innovación, la cual históricamente se ha evaluado desde la perspectiva de las empresas (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD) y Eurostat, 2018), esto se refleja en reportes de las alianzas enfocados en la industria, o en las universidades como institución, aunque las unidades de investigación universitarias y sus integrantes son las que propician la investigación, y se relacionan principalmente con la industria a lo largo de las colaboraciones científicas y tecnológicas.

En las universidades, los grupos encargados de generar nuevo conocimiento científico y tecnológico son las unidades de investigación universitarias, los cuales se encuentran en la literatura bajo diferentes nombres: grupos de investigación, centros de excelencia, equipos, centros, laboratorios o institutos. Con características diversas dependiendo de las áreas de conocimiento que abarquen, las actividades que desarrollen y el modelo de ciencia,

tecnología e innovación del país en el que se encuentran, sin embargo, en la literatura se encuentra que estos grupos de investigación adscritos a las universidades, obtienen características de “casi firmas” (Etzkowitz, 2003) al fortalecer su actividad de investigación, obtener financiación externa e interactuar con otras esferas institucionales, entre ellas la industria. Esto habilita también la transición de la universidad investigadora a la universidad emprendedora. Se puede afirmar que estos grupos tienen una configuración adhocrática (Mintzberg, Nicolau Medina, y Gozalbes Ballester, 2007), matricial, con estructura flexible que se re-organiza dependiendo de los proyectos que desarrolle el grupo que suelen ser de carácter temporal y amplio (ad hoc). El objetivo de su producción es la resolución de problemas, lo cual les hace lograr resultados eficaces y novedosos. A estos grupos pertenece recurso humano capacitado en áreas del conocimiento afines, con diferentes fortalezas, formando un equipo interdisciplinario.

El objetivo principal de la ponencia es presentar una revisión sistemática de la literatura de la relación entre universidad e industria centrada en las unidades de investigación universitarias. En el documento se revisan las prácticas y formas de evaluación de las alianzas entre universidad e industria que contemplan a las unidades de investigación universitarias. Esta revisión se fundamenta en resultados obtenidos a través de Scopus, el muestreo de bola de nieve y sugerencias de expertos. Se han seleccionado y analizado alrededor de 100 documentos con la ayuda de la minería de texto y software de análisis de datos cualitativos. El presente documento está organizado en cuatro secciones. La sección 2 presenta la metodología llevada a cabo para el estudio, la sección 3 muestra los resultados y la discusión de la revisión y la sección 4 expone las conclusiones.

## **2. Metodología**

Para este estudio se ha empleado la metodología de revisión sistemática, la cual surge en el campo de la medicina con el fin de generar resultados transparentes, reproducibles y confiables en el proceso de investigación. Esta práctica se ha extendido a otros campos del conocimiento, entre ellos el área de gestión (Smart, Tranfield, y Denyer, 2003).

Siguiendo esta metodología, se definió un protocolo de revisión, criterios de inclusión y exclusión y un panel de revisión. Se identificaron términos y palabras clave alrededor de 4 conceptos: universidad, industria, alianza y unidad de investigación universitaria, a la vez que se declaró Scopus, como base de datos para ejecutar la ecuación de búsqueda con base en los términos mencionados, y de esta manera obtener los documentos a revisar, pues cuenta con la mayor cantidad de revistas y artículos revisados por pares y citas, comparado con herramientas similares (Cañedo, Rodríguez, y Montejo, 2010; Elsevier, 2019;

Hernández-González, Sans-Rosell, Jové-Deltell, y Reverter-Masia, 2016; Martín-Martín, Orduna-Malea, Thelwall, y Delgado López-Cózar, 2018; S. Adriaanse y Rensleigh, 2013).

Tras aplicar los criterios de inclusión (relevancia de los autores, relación del documento con la temática de gestión), exclusión (número de citas, fecha de publicación, lenguajes diferentes al inglés, portugués o español, inaccesibilidad al documento), e incluir 13 documentos relevantes a partir de recomendaciones y muestreo no probabilístico de bola de nieve, se obtuvieron 106 documentos, cuyos metadatos fueron exportados y limpiados (para evitar la duplicidad de autores –a razón de ser referenciados de diferentes maneras a pesar de ser el mismo autor-, la duplicidad de documentos, entre otros errores en los resultados), los cuales fueron analizados con ayuda de la herramienta de minería de texto VOS Viewer para la visualización de redes bibliométricas, y así obtener información global de los documentos a revisar. En este marco se realiza un análisis de: 1) coautoría de autores 2) coautoría de países, que contribuyen a la identificación de las redes entre los autores de los documentos a incluir en la revisión y 3) la co-citación de autores, para validar la relación de los documentos con la temática de cooperación entre universidad e industria. Posteriormente se realiza la codificación de los resultados en el software de análisis de datos cualitativos Nvivo, y se hace uso de sus funciones de minería de texto para conocer la coocurrencia de palabras, de ese modo se puede sondear inicialmente las temáticas al interior de los documentos.

Como resultados de la revisión, los cuales corresponden en un 66% a artículos de revista, 24% a actas de congresos y 10% a capítulos de libro, se reconocen los autores y países que lideran la temática. Se identifica además el estudio de caso como herramienta para la documentación y análisis de la colaboración científica y tecnológica entre universidad e industria que contempla la perspectiva de las unidades de investigación universitaria, haciendo uso de cuestionarios particulares para cada caso, u otros instrumentos. Se identifica también la adaptación de herramientas de gestión de empresas en la gestión de proyectos desarrollados por las unidades de investigación universitarias y sus aliados en el sector industrial, las cuales facilitan su análisis y evaluación.

### **3. Resultados y discusión**

#### **3.1. Resultados del análisis con apoyo de información bibliométrica y herramientas de minería de texto.**

Resultado del análisis de coautoría de autores, resaltan principalmente los enlaces de Denis O Gray (D. Gray, McGowen, Michaelis, Leonchuk, y Rivers, 2020; D. Gray, Sundstrom, Tornatzky, y McGowen, 2011; D.O. Gray, 2000; Denis O. Gray y Plosila, 1992; Hetzner,

Gidley, y Gray, 1989; Leonchuk y Gray, 2019; Rivers y Gray, 2013) y Michael D. Santoro (Santoro, 2000; Santoro y Betts, 2002; Santoro y Bierly III, 2006; Santoro y Gopalakrishnan, 2000, 2015a, 2015b), que son además autores representativos dentro de la temática de las alianzas entre universidad e industria en general, como se verá a continuación.

Posteriormente, con la elaboración del mapa de cocitación de autores (Fig. 1), se busca identificar los autores más citados dentro de los documentos de la revisión, allí se encuentra que Denis O. Gray es el nodo más grande, que lo representa como el autor más citado por los documentos de la presente revisión. En comparación con el análisis de coautoría, aparece nuevamente Michael D. Santoro. Resalta también la presencia de autores como Etzkowitz, D'este, Perkman, entre otros investigadores representativos de la temática, que no aparecen en el análisis de coautoría. Esto se debe a que los autores, a pesar de ser altamente relevantes para literatura respecto a la colaboración entre universidad e industria, no poseen una gran cantidad de sus documentos enfocados a las unidades de investigación universitarias (v. gr. grupos, laboratorios o centros de investigación). Este análisis nos permite constatar la afinidad de los resultados de la búsqueda con la temática general, e identificar artículos que por ser altamente citados entre los documentos de la revisión, deban ser incluidos.

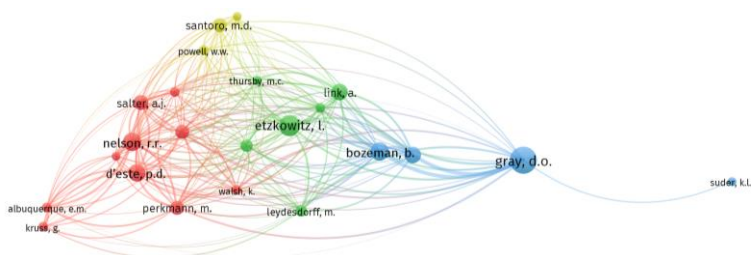


Fig. 1 Mapa de cocitación de autores  
Elaboración propia a partir del software VOS Viewer con datos de Scopus

A continuación, se encuentran las 50 palabras más frecuentes en los textos objeto de revisión, haciendo uso de las funciones de minería de texto del software de análisis de datos Nvivo (Fig. 2), en inglés, eliminando las *stop words* y las palabras inferiores a tres caracteres. Se buscan las palabras con su raíz, de manera que, por ejemplo: universidad, universitario y universidades se unen en un solo término. Además de los conceptos relacionados con los términos de la ecuación de búsqueda, se evidencian en la nube de palabras, términos como: proyectos, gestión, procesos, modelos, resultados, diferencias, efectos, permiten inferir los tópicos abordados en los artículos analizados.



### 3.2. Resultados del análisis cualitativo de los documentos

Una práctica ampliamente reportada en Estados Unidos, Suecia y Noruega es la formación de centros de investigación colaborativos (CRC), en donde empleados de una empresa e investigadores de las unidades de investigación universitarias pueden trabajar de forma conjunta en los proyectos de colaboración (Adams, Chiang, y Starkey, 2001; Geisler, Furino, y Kiresuk, 1991; Gibson, Daim, y Dabic, 2019; D. Gray et al., 2011; Leonchuk y Gray, 2019; Runeson y Minör, 2014; Schultz, 2012; Thune y Gulbrandsen, 2011). Esta modalidad de trabajo conjunto ofrece beneficios tales como la formación de los investigadores en conjunto con la experiencia de quienes trabajan en la industria. El caso de Estados Unidos (D. Gray et al., 2011) ha marcado la dirección de esta práctica. Se enmarca en el programa *Industry/University Cooperative Research Centers (I/UCRC)* apoyado por la National Science Foundation (NSF) para áreas de conocimiento estratégicas en el marco nacional. Los socios pagan una cuota anual para pertenecer al I/UCRC, y ambas partes obtienen igualdad de propiedad de los productos que se generan en el centro, por lo que el acuerdo es claro desde el inicio de la cooperación.

Investigadores académicos y los empleados de la industria tienen diferencias significativas en sus tiempos y perspectivas en el desarrollo de los proyectos, pues mientras la academia mide sus proyectos de investigación en términos de 1 a 10 años con base en los calendarios académicos, los ciclos de los investigadores estudiantes de posgrados, y el rigor de los procesos de investigación, la industria plantea sus proyectos en términos de meses o hasta 3 años, dada la constante dinámica del mercado y otras condiciones determinantes para su funcionamiento (Runeson, Minör, y Svenér, 2014). En este contexto la buena comunicación y la agilidad son importantes para alcanzar los objetivos de cada parte interesada.

Los métodos ágiles para la ejecución de la colaboración entre universidad e industria (Andrade et al., 2017; Guillot, Paulmani, Kumar, y Fraser, 2017; Ramanathan, Ramnath, Herold, y Wierwille, 2013; Sandberg et al., 2011) son declarados en algunos casos de estudio. Los casos reportados pertenecen al sector de software, lo anterior no implica que estos métodos no puedan ser adaptados y aplicados a otras áreas de investigación, desarrollo e innovación.

Sandberg, Pareto y Arts (2011) declaran que las colaboraciones de investigación exitosas entre universidad e industria deben tener una orientación por las necesidades de la industria y un compromiso de la gestión con la investigación. En su documento se declaran 10 principios para una colaboración exitosa, entre los cuales se incluye la agilidad, que implica formular y financiar proyectos cortos, y desde la academia ser flexibles a adoptar esta agilidad, mientras la industria aprende también del rigor de la investigación.

Un método ágil, a través de un marco de trabajo SCRUM (Andrade et al., 2017; Guillot et al., 2017) define roles claros para los participantes (Stakeholders, Project Owner, Scrum

Master, Development Team, Steering Comitee), y define una serie de actividades diarias, y semanales (reuniones, sprints, entre otras) que permiten al equipo trabajar de forma sincronizada y disponer de documentación del proceso que posteriormente podrá ser evaluado a través de modelos como la cuadrícula de autoevaluación del equipo del marco ágil a escala (SAFe) en los casos de estudio presentados por Guillot et al. (2017), sin embargo, existen otros modelos para evaluar este tipo de marco de trabajo. Esto permite una comunicación constante entre los miembros del equipo, facilita la adaptación a los cambios, así como el seguimiento y evaluación, a la vez que evita demoras en la ejecución de los proyectos.

Otro acercamiento es el Proceso de Traslación Ágil (Agile Translation Process) para innovaciones complejas (Ramanathan et al., 2013), aplicado a un centro de investigación colaborativo, en donde varias universidades cooperan con la industria. Este proceso le da importancia a la interacción de las personas que participan de la colaboración, para su formación a través del aprendizaje experiencial, en sincronización de los períodos de la academia con los proyectos conjuntos con la industria, formando así a los investigadores en un entorno de aplicación que requiere de agilidad.

Entre las prácticas se encuentra también el modelo de vistas 4+1 (Runeson y Minör, 2014) que propone responder a las preguntas de cuándo, donde, qué y cómo (4) para establecer la colaboración entre universidad e industria, y finalmente se plantean todas en conjunto, en un solo escenario (+1). Por ejemplo, respecto al *cuándo*, si la solución que se busca se necesita ahora mismo, la actividad a emprender será implementar la mejor práctica vigente en el contexto, pero si la solución tiene un plazo de 3 a 5 años, se podrá realizar investigación aplicada. El *dónde* permite conocer las diferencias a causa de la distancia si los involucrados son locales, nacionales o internacionales (movilidad, husos horarios, ente otros). El *qué* permite identificar la temática de los proyectos, y el *cómo* permite señalar los objetivos de las actividades con los roles de las personas. Cabe resaltar que este modelo también está enfocado al área de software, pero puede ser modificado para otros sectores.

Una parte representativa de los documentos, resultado de la presente revisión, son estudios de caso, Runeson et al. (2014) declaran que los estudios de caso pueden ser fuente de información clave para sincronizar a los grupos de investigadores y la industria. A la vez que cada ente involucrado obtiene lo que busca. A partir de un estudio de caso empírico y exploratorio, la industria obtiene la base para el aprendizaje directo en la empresa, mientras esta información sirve como base para la generalización y la construcción de teorías para los investigadores involucrados.

Otra forma de reportar las colaboraciones entre universidad e industria, desde una perspectiva que contemple las unidades de investigación universitaria es a través de cuestionarios propios y de datos disponibles de los censos realizados por las oficinas de



ciencia, tecnología e innovación de los países. Brasil es el país que resalta en este aspecto, además de ser el país latinoamericano más representativo de la red de coautoría. De dicha nación, se encontraron varios documentos centrados en los grupos de investigación, por cinco autores conectados entre sí (R. Garcia, Araújo, Mascarini, Santos, y Costa, 2020; Renato Garcia, Araujo, Mascarini, Gomes Santos, y Costa, 2015; Renato Garcia et al., 2014; Renato Garcia, Araújo, Mascarini, Santos, y Costa, 2019), tomando como insumo datos de cuestionarios propios y el censo del Directorio de Grupos de Investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la plataforma Lattes, de Brasil, comparables con el Modelo de Medición de Grupos de Investigación de Colombia (Colciencias, 2018). Estos documentos son importantes para el caso de América Latina, en donde las universidades son las principales encargadas de la investigación y del empleo de investigadores (Serrano-García y Robledo-Velásquez, 2014).

Respecto a los cuestionarios y el análisis de datos multivariados para cada caso, resalta un estudio en Andalucía, España (Ramos-Vielba, Fernández-Esquinas, y Espinosa-de-los-Monteros, 2010), en donde se aplican cuestionarios a firmas y grupos de investigación en alianzas. Los cuestionarios comprenden 4 dominios para 12 actividades de interacción, y una más para los grupos de investigación, es decir, firmas y grupos son evaluados casi bajo los mismos parámetros. Se tiene en cuenta el debate sobre los indicadores de la tercera misión de las universidades y la necesidad de afinar su abordaje integral. De manera similar otros estudios implementan cuestionarios fundamentados en análisis factorial. Cabe resaltar que uno de los 4 dominios hace referencia a la propiedad intelectual.

Las patentes se presentaron como indicadores reiteradamente. Algunos autores las utilizan como insumo relevante en sus estudios (Adams et al., 2001; Dornbusch y Neuhäusler, 2015; Ponomariov, 2013), otros reconocen su importancia, pero aclaran que es necesario evaluar otras dimensiones, como el conocimiento tácito, y las relaciones que se dan en la colaboración entre universidad en industria (Ramos-Vielba y Fernández-Esquinas, 2012).

Otros estudios, a pesar de tener en cuenta las unidades de investigación universitarias, centran sus evaluaciones de las alianzas en las empresas, un ejemplo es la propuesta y aplicación de un cuadro de mando integral (CMI) para colaboraciones entre universidad e industria en un marco de innovación abierta, en la cual se proponen indicadores clave de desempeño para medir los resultados de la colaboración entre universidad e industria (Al-Ashaab, Flores, Doultsinou, y Magyar, 2011; Flores, Al-Ashaab, y Magyar, 2009). La herramienta, aunque tiene en cuenta la formación de recurso humano, y los intangibles producidos en los proyectos colaborativos con la universidad, sigue estando enfocada a la industria, así, los autores declaran que futuras investigaciones incluirán la formulación de un CMI para la cooperación para las universidades.

## **4. Conclusiones**

Las unidades de investigación universitarias y sus investigadores, son la parte de la universidad que se relaciona directamente con la industria en las alianzas científicas y tecnológicas a lo largo del proceso. Las diferencias entre ambas partes y sus objetivos compartidos respecto al desarrollo tecnológico, han llevado a la proposición de prácticas que mejoren la ejecución y los resultados de la colaboración científica y tecnológica de los involucrados.

El análisis bibliométrico permite identificar la relevancia autores y países en la temática, así como redes en la publicación de los documentos revisados, de forma sistemática y reproducible. El análisis de cocitación de autores permite corroborar que los documentos analizados están enmarcados en el área de conocimiento de las colaboraciones entre universidad e industria, al citar a los autores más relevantes de área, aunque los documentos no estén conectados directamente entre si en los análisis de coautoría.

Los resultados de la revisión sugieren que la práctica de centros de investigación colaborativos (CRC) entre universidad e industria, al tener acuerdos previos para poder pertenecer, es favorable para ambas partes, pues permite el aprendizaje experiencial de los participantes, así como una mejor interacción y comunicación en los proyectos de investigación.

Resalta también la adaptación e implementación de métodos y herramientas del área de gestión de empresas en la gestión de proyectos desarrollados por las unidades de investigación universitarias y sus aliados en el sector industrial, los cuales que facilitan los procesos de análisis y evaluación. Relacionado con este propósito, sobresale también la formulación de cuestionarios para cada caso de estudio.

El presente estudio hace parte de una investigación en desarrollo, de manera que los resultados presentados en el presente documento son preliminares y serán complementados con el avance del proyecto raíz.

De manera general, se sugiere acordar la nomenclatura de las unidades de investigación universitaria y de los conceptos de investigación colaborativa a partir de una caracterización para facilitar el seguimiento y fortalecimiento de la temática en futuros estudios.

## **Referencias**

Adams, J. D., Chiang, E. P., y Starkey, K. (2001). Industry-University Cooperative Research Centers. *Journal of Technology Transfer*, 26(1-2), 73-86.



- Al-Ashaab, A., Flores, M., Doultsinou, A., y Magyar, A. (2011). A balanced scorecard for measuring the impact of industry-university collaboration. *Production Planning and Control*, 22(5–6), 554–570. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.536626>
- Andrade, R. M. C., Lelli, V., Castro, R. N. S., y Santos, I. S. (2017). Fifteen Years of Industry and Academia Partnership: Lessons Learned from a Brazilian Research Group. *Proceedings - 2017 IEEE/ACM 4th International Workshop on Software Engineering Research and Industrial Practice, SER and IP 2017*, 10–16. <https://doi.org/10.1109/SER-IP.2017.2>
- Cañedo, A. R., Rodríguez, L. R., y Montejo, C. M. (2010). Scopus: The largest database of peer-reviewed scientific literature available to underdeveloped countries. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED)*, 21(3), 270–282. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDREVISTA=227&IDARTICULO=35233&IDPUBLICACION=3758>
- Colciencias. (2018). *Modelo de Medición de Grupos de Investigación, Desarrollo Tecnológico o de Innovación y de Reconocimiento de Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (5a ed.). Recuperado de <https://www.colciencias.gov.co/sistemas-informacion/modelo-medicion-grupos>
- D'Este, P., y Perkmann, M. (2011). Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *Journal of Technology Transfer*, 36(3), 316–339. <https://doi.org/10.1007/s10961-010-9153-z>
- Dooley, L., y Kirk, D. (2007). University-industry collaboration: Grafting the entrepreneurial paradigm onto academic structures. *European Journal of Innovation Management*. <https://doi.org/10.1108/14601060710776734>
- Dornbusch, F., y Neuhäusler, P. (2015). Composition of inventor teams and technological progress - The role of collaboration between academia and industry. *Research Policy*, 44(7), 1360–1375. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.04.003>
- Elsevier. (2019). Scopus: Access and use Support Center. Recuperado el 26 de noviembre de 2019, de [https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/15534/supporthub/scopus/#tips](https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/15534/supporthub/scopus/#tips)
- Etzkowitz, H. (2003). Research groups as “quasi-firms”: The invention of the entrepreneurial university. *Research Policy*, 32(1), 109–121. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00009-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00009-4)
- Flores, M., Al-Ashaab, A., y Magyar, A. (2009). A balanced scorecard for open innovation: Measuring the impact of industry-university collaboration. En *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 307). [https://doi.org/10.1007/978-3-642-04568-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-04568-4_3)
- García, R., Araújo, V., Mascarini, S., Santos, E. G., y Costa, A. R. (2020). How long-term university-industry collaboration shapes the academic productivity of research groups. *Innovation: Organization and Management*, 22(1), 56–70. <https://doi.org/10.1080/14479338.2019.1632711>
- García, Renato, Araújo, V., Mascarini, S., Gomes Santos, E., y Costa, A. (2015). Looking at both sides: how specific characteristics of academic research groups and firms affect the geographical distance of university–industry linkages. *Regional Studies, Regional Science*, 2(1), 518–534. <https://doi.org/10.1080/21681376.2015.1099464>

- Garcia, Renato, Araújo, V., Mascarini, S., Santos, E. G. dos, Costa, A. R., Garcia, R., ... Costa, A. R. (2014). UNIVERSITY-INDUSTRY LINKAGES AND THE INFLUENCE OF THE CHARACTERISTICS OF ACADEMIC RESEARCH GROUPS. *Revista de Economia Contemporânea*, 18(1), 125–146. <https://doi.org/10.1590/141598481816>
- Garcia, Renato, Araújo, V., Mascarini, S., Santos, E. G. G., y Costa, A. R. R. (2019). How long-term university-industry collaboration shapes the academic productivity of research groups. *Innovation: Organization and Management*, 00(00), 1–15. <https://doi.org/10.1080/14479338.2019.1632711>
- Geisler, E., Furino, A., y Kiresuk, T. J. (1991). Toward a Conceptual Model of Cooperative Research: Patterns of Development and Success in University-Industry Alliances. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 38(2), 136–145. <https://doi.org/10.1109/17.78410>
- Gibson, E., Daim, T. U., y Dabic, M. (2019). Evaluating university industry collaborative research centers. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 181–202. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.014>
- Gray, D., McGowen, L., Michaelis, T. L., Leonchuk, O., y Rivers, D. (2020). A policy mix experiment to promote start-up success: exploratory evaluation of the NSF Small Business Innovation Research (SBIR)/Industry University Cooperative Research Center (IUCRC) membership supplement. *Journal of Technology Transfer*. <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09794-6>
- Gray, D., Sundstrom, E., Tornatzky, L. G., y McGowen, L. (2011). When Triple Helix Unravels: A Multi-Case Analysis of Failures in Industry–University Cooperative Research Centres. *Industry and Higher Education*, 25(5), 333–345. <https://doi.org/10.5367/ihe.2011.0057>
- Gray, D.O. (2000). Government-sponsored industry-university cooperative research: An analysis of cooperative research center evaluation approaches. *Research Evaluation*, 9(1), 57–67. <https://doi.org/10.3152/147154400781777377>
- Gray, Denis O., y Plosila, W. (1992). *State/national science foundation industry-university cooperative research centers (IUCRC): Research and policy rationale for a new model of cooperation*. 587.
- Guillot, I., Paulmani, G., Kumar, V., y Fraser, S. N. (2017). Case studies of industry-academia research collaborations for software development with Agile. En *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-63874-4\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-319-63874-4_15)
- Hernández-González, V., Sans-Rosell, N., Jové-Deltell, M. C., y Reverter-Masia, J. (2016). Comparación entre web of science y scopus, estudio bibliométrico de las revistas de anatomía y morfología. *International Journal of Morphology*, 34(4), 1369–1377. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022016000400032>
- Hetzner, W. A., Gidley, T. R., y Gray, D. O. (1989). Cooperative research and rising expectations. Lessons from NSF's industry/university cooperative research centers. *Technology in Society*, 11(3), 335–345. [https://doi.org/10.1016/0160-791X\(89\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0160-791X(89)90005-5)

- Leonchuk, O., y Gray, D. O. (2019). Scientific and technological (human) social capital formation and Industry–University Cooperative Research Centers: a quasi-experimental evaluation of graduate student outcomes. *Journal of Technology Transfer*, 44(5), 1638–1664. <https://doi.org/10.1007/s10961-017-9613-9>
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Thelwall, M., y Delgado López-Cózar, E. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 12(4), 1160–1177. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.09.002>
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OECD), y Eurostat. (2018). *The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities Oslo Manual 2018 GUIDELINES FOR COLLECTING, REPORTING AND USING DATA ON INNOVATION 4TH EDITION*. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- Perkmann, M., y Walsh, K. (2009). The two faces of collaboration: Impacts of university-industry relations on public research. *Industrial and Corporate Change*, 18(6), 1033–1065. <https://doi.org/10.1093/icc/dtp015>
- Ponomariov, B. (2013). Government-sponsored university-industry collaboration and the production of nanotechnology patents in US universities. *Journal of Technology Transfer*, 38(6), 749–767. <https://doi.org/10.1007/s10961-013-9301-3>
- Ramanathan, J., Ramnath, R., Herold, M. J., y Wierwille, B. J. R. (2013). An agile translation process for complex innovations: An industry/university cooperative research center case study. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, 1532–1538. <https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6685094>
- Ramos-Vielba, I., y Fernández-Esquinas, M. (2012). Beneath the tip of the iceberg: Exploring the multiple forms of university-industry linkages. *Higher Education*, 64(2), 237–265. <https://doi.org/10.1007/s10734-011-9491-2>
- Ramos-Vielba, I., Fernández-Esquinas, M., y Espinosa-de-los-Monteros, E. (2010). Measuring university-industry collaboration in a regional innovation system. *Scientometrics*, 84(3), 649–667. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0113-z>
- Rivers, D., y Gray, D. O. (2013). Cooperative research centers as small business: Uncovering the marketing and recruiting practices of university-based cooperative research centers. En *Cooperative Research Centers and Technical Innovation: Government Policies, Industry Strategies, and Organizational Dynamics*. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4388-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4388-9_8)
- Runeson, P., y Minör, S. (2014). The 4+1 view model of industry-academia collaboration. *WISE 2014 - Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Long-Term Industrial Collaboration on Software Engineering, Co-located with ASE 2014*, 21–24. <https://doi.org/10.1145/2647648.2647651>
- Runeson, P., Minör, S., y Svenér, J. (2014). Get the cogs in synch-time horizon aspects of industry-academia collaboration. *WISE 2014 - Proceedings of the 2014 ACM International Workshop on Long-Term Industrial Collaboration on Software Engineering, Co-located with ASE 2014*, 25–28. <https://doi.org/10.1145/2647648.2647652>

- S. Adriaanse, L., y Rensleigh, C. (2013). Web of Science, Scopus and Google Scholar. *The Electronic Library*, 31(6), 727–744. <https://doi.org/10.1108/EL-12-2011-0174>
- Sandberg, A., Pareto, L., y Arts, T. (2011). Agile collaborative research: Action principles for industry-academia collaboration. *IEEE Software*, 28(4), 74–83. <https://doi.org/10.1109/MS.2011.49>
- Santoro, M. D. (2000). Success breeds success: The linkage between relationship intensity and tangible outcomes in industry-university collaborative ventures. *Journal of High Technology Management Research*, 11(2), 255–273. [https://doi.org/10.1016/S1047-8310\(00\)00032-8](https://doi.org/10.1016/S1047-8310(00)00032-8)
- Santoro, M. D., y Betts, S. C. (2002). Making industry-university partnerships work. *Research Technology Management*, 45(3), 42–46. <https://doi.org/10.1080/08956308.2002.11671499>
- Santoro, M. D., y Bierly III, P. E. (2006). Facilitators of knowledge transfer in university-industry collaborations: A knowledge-based perspective. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 53(4), 495–507. <https://doi.org/10.1109/TEM.2006.883707>
- Santoro, M. D., y Gopalakrishnan, S. (2000). Institutionalization of knowledge transfer activities within industry-university collaborative ventures. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 17(3–4), 299–319. [https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(00\)00027-8](https://doi.org/10.1016/S0923-4748(00)00027-8)
- Santoro, M. D., y Gopalakrishnan, S. (2015a). Alliances with universities - How firms absorb and apply knowledge. *International Journal of Knowledge Management Studies*, 6(2), 175–199. <https://doi.org/10.1504/IJKMS.2015.071768>
- Santoro, M. D., y Gopalakrishnan, S. (2015b). Assimilating external knowledge: A look at university-industry alliances. *Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, 2015-Septe*, 227–237. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2015.7273040>
- Schultz, L. I. (2012). University industry government collaboration for economic growth. En *Universities and Colleges as Economic Drivers*.
- Serrano-García, J., y Robledo-Velásquez, J. (2014). Variables para la medición de las capacidades de innovación tecnológica en instituciones universitarias. *Revista Ciencias Estratégicas*, 22(30), 267–284. Recuperado de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/article/view/2658>
- Smart, P., Tranfield, D., y Denyer, D. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207–222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Thune, T., y Gulbrandsen, M. (2011). Institutionalization of university-industry interaction: An empirical study of the impact of formal structures on collaboration patterns. *Science and Public Policy*, 38(2), 99–107. <https://doi.org/10.3152/030234211X12924093660110>