

Impacto de la Colaboración a largo plazo Universidad- Empresa con el centro DIOPMA

Esther Galindo, Mercè Segarra, Josep Maria Chimenos y Ana Inés Fernández

Universitat de Barcelona - Centre DIOPMA

1. Introducció

Las universidades desempeñan un papel crucial en la generación de conocimiento y su transferencia a la sociedad (Demarinis Loiotile et al., 2022; Etzkowitz et al., 2000; Gonokami, 2019, World Economic Forum, 2019). Las empresas, por otro lado, enfocan su innovación en la rentabilidad y comercialización, operando con marcos temporales y objetivos diferentes (Searls, 2009). Diversos indicadores de impacto de la colaboración universidad-empresa incluyen patentes, licencias, creación de spin-offs y proyectos de investigación conjunta (ACUP, 2020; CYD, 2023).

El Centro de Diseño y Optimización de Procesos y Materiales (DIOPMA) es un grupo de investigación y transferencia de la Universitat de Barcelona, creado en el año 1992 en el Departamento de Ciencia de los Materiales y Química Física. DIOPMA es un grupo consolidado (2021SGR00708) y cuenta con la acreditación TECNIO por la Generalitat de Catalunya. El grupo DIOPMA investiga en ciencia y tecnología de materiales, con un enfoque particular en tecnologías de reciclaje y valorización de subproductos, materiales para energía y para la impresión 3D.

Desde su creación, DIOPMA se ha caracterizado por mantener una estrecha relación con más de 80 empresas tanto a nivel autonómico, como nacional e internacional. Destacar entre ellas a tres empresas con las que ha colaborado estrechamente durante más de 20 años de manera ininterrumpida, realizando proyectos de investigación conjunta. Esta colaboración ha establecido vínculos consolidados basados en la confianza mutua, la excelencia en la ejecución de proyectos y la búsqueda constante de soluciones innovadoras, con una comunicación academia-empresa que genera propuestas de valor atractivas a las empresas.

Esta relación ha permitido no solo el desarrollo y la implementación continua de numerosos proyectos de investigación con la empresa, sino también la formación de doctores y personal técnico altamente cualificado para su incorporación en la industria, la generación de nuevas patentes, publicaciones científicas y la creación de nuevas empresas. Además, todo este conocimiento adquirido por el grupo de investigación ha permitido la transferencia de este "know-how" a otras empresas de sectores diferentes (Barbolla et al., 2009).

La colaboración de DIOPMA con estas empre-

sas ha tenido un impacto significativo en su desarrollo económico y tecnológico, así como en la sociedad. Los resultados han impulsado la innovación, mejorado la competitividad empresarial y generado nuevas oportunidades de crecimiento y empleo. El objetivo de esta comunicación es profundizar en los impactos de la colaboración entre DIOPMA y las empresas Servicio de Incineración de los Residuos Urbanos S.A. (SIRUSA), La Farga YourCopper-solutions SA(LFL) y Magnesitas Navarras S.A. (MAGNA), evaluando tanto los resultados tangibles como los efectos intangibles y de largo plazo en el ámbito académico y empresarial.

2. Metodología y discusión de resultados

Para el estudio comparativo de estos casos, se ha diseñado un análisis cualitativo detallado con el fin de comprender en profundidad las dinámicas internas y las perspectivas estratégicas de las empresas involucradas. Este análisis se ha llevado a cabo a través de entrevistas semiestructuradas con los responsables de cada una de las empresas mencionadas, permitiendo explorar sus experiencias, desafíos y enfoques específicos mediante preguntas abiertas. Además, se ha entrevistado al investigador principal del proyecto, afiliado al centro de investigación, con el objetivo de integrar una visión académica que complemente y contraste los datos obtenidos de las empresas.

En base a la literatura consultada (Bekkers et al., 2008), se han seleccionado diferentes indicadores para medir la transferencia de tecnología entre Universidad y Empresa (ver Tabla 1). Estos indicadores abarcan aspectos clave como el número de patentes generadas, la cantidad de proyectos de investigación en colaboración, la facturación de los contratos de I+D+i,

las publicaciones científicas generadas o el número de tesis doctorales desarrolladas. Cada uno de estos indicadores ofrece una perspectiva valiosa sobre las interacciones y beneficios mutuos entre las instituciones académicas y las organizaciones empresariales, y tienen un impacto social evidente, ya que contribuyen a la difusión del conocimiento y a la formación de capital humano altamente cualificado, que, a su vez, enriquece la base científica y técnica de la sociedad en su conjunto.

Surge la pregunta crítica de si estos indicadores son suficientes para evaluar el impacto real y a largo plazo para las empresas del estudio. Los proyectos conjuntos de investigación colaborativa Universidad-Empresa no se limitan a la generación de patentes o inversión en investigación, sino que también implican el desarrollo de capacidades internas y la creación de redes colaborativas sostenibles. Por ejemplo, de los 9 doctores formados, 4 son ahora profesores permanentes de Universidades Públicas en Catalunya. Tres de ellos realizaron su investigación postdoctoral en los proyectos colaborativos, siendo una vía de formación de profesorado universitario.

Tabla 1. Indicadores para la evaluación del impacto de la colaboración Universidad- Empresa.

Área	Indicadores	MAGNA	LFL	SIRUSA
Investigación y Desarrollo	Número de Publicaciones Científicas	44	5	29
	Número Tesis Doctorales	7	2	1
	Número de Trabajos fin de Máster	5	3	1
	Número de Trabajos fin de Grado	24	3	4
Crecimiento Económico	Número de contratos de investigación	20	29	36
	Duración en años de la colaboración	27	22	26
	Facturación total en euros de los contratos de I+D+i	1.154.434	1.060.223	862.888
	Facturación total en euros de los contratos indirectos de I+D+i	560.581	26.700	416.443
Desarrollo de Nuevos Productos	Número de nuevos productos creados (o nuevas aplicaciones)	4	1	1
	Número de nuevas empresas creadas	0	1	1
Propiedad Intelectual	Número de patentes	5	9	3

Es necesario ampliar el enfoque para incluir métricas que reflejen otros beneficios tangibles

obtenidos. Además de la rentabilidad financiera de la inversión, indicadores específicos como la cantidad de residuos tratados y no llevados a vertederos, o la creación de un mercado para subproductos anteriormente desechados, cobran relevancia. Estos indicadores, aunque menos visibles desde la perspectiva académica, resultan fundamentales para las empresas, ya que reflejan mejoras operativas y avances en sostenibilidad, eficiencia y competitividad.

A partir de las entrevistas realizadas tanto a los responsables de las empresas involucradas como a los investigadores del grupo de investigación responsables de los proyectos, se desprende la necesidad de desarrollar indicadores específicos para cada empresa. Si bien estos indicadores creemos que permitirían evaluar mejor el impacto tanto económico como social y medioambiental, será necesario adaptar su definición a las características de cada compañía.

El caso **La Farga** ha sido propuesto por la Asociación Tecnio (Associació TECNIO / Time to transfer.) para ser objeto de análisis al Programa de Dinamización DINA ITC (Programa de dinamización | DINA-ITC | Formación ITC) Tras varias sesiones de entrevistas se elaboró el documento (Seaton, 2024) y el video (DINA ITC, 2024). Se describe la colaboración conjunta que se inició para desarrollar un proceso de afino pirometalúrgico a partir de chatarra de cobre, en un proceso de colada continua y controlando las impurezas del cobre para conseguir una temperatura de recocido y una conductividad eléctrica adecuadas para poder ser utilizado como conductor eléctrico. La empresa es actualmente líder mundial en esta tecnología. Así mismo se indican otros hitos como son el algoritmo operativo, la desgasificación del metal líquido y la reutilización de las escorias. Se destaca que las claves del éxito de la relación

son la coproducción de valor, la confianza, la estructura y la temporalidad. En la Figura 1 están representados los principales indicadores de esta colaboración.

Figura 1. Infografía con los principales indicadores de la colaboración DIOPMA-LFL



En el caso MAGNA, los proyectos de colaboración conjunta han permitido desarrollar nuevas aplicaciones a partir de algunos de sus subproductos, cuyo valor anterior era poco significativo y que ahora forma parte de su oferta comercial. Las nuevas aplicaciones se enmarcan principalmente en el sector primario y en el campo de las tecnologías medioambientales. Así, por ejemplo, actualmente se comercializan alrededor de 1.000t/año de estéril de flotación (LG-MC) destinado al sector de fertilizantes agrícolas, 800 toneladas anuales de polvo de ciclón (LG-MgO) que se destina a recuperación de nitrógeno amoniacal produciendo N-estrúvita, y 28.000 t/año de hidrato de magnesio (LG- MH) destinado a la estabilización de suelos contaminados con metales pesados. Fruto de los resultados, la empresa ha ido aumentando sus inversiones en I+D+i: un 15% en el periodo 2018-2020, y un 21% en el 2021, consolidando estos subproductos como una fuente de ingresos y contribuyendo a la vez a una economía circular. En la Figura 2 están representados los

principales indicadores de esta colaboración.

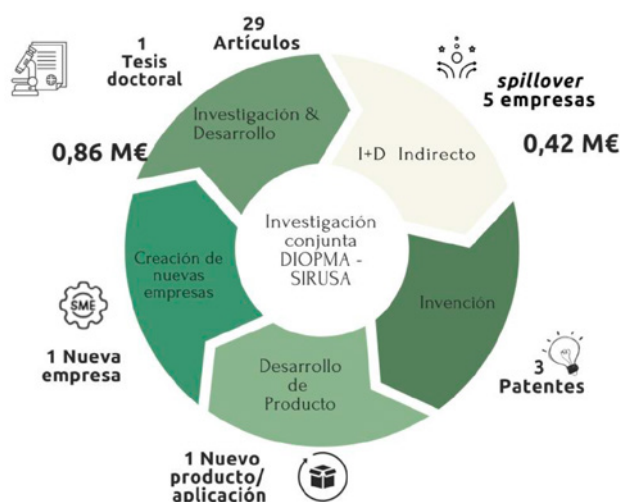
Figura 2. Infografía con los principales indicadores de la colaboración DIOPMA- MAGMA



En el caso de SIRUSA, en el marco de los proyectos de investigación conjunta (Carot i Giner et al., 2016), se dio un paso adicional en la valorización de los residuos procedentes de la incineración de los residuos sólidos municipales, mediante la creación de una empresa mixta público-privada: Valorización de Escorias para la Construcción, S.A. (VECSA). Esta compañía fue constituida específicamente para valorizar el principal residuo procedente de la recuperación energética de los residuos urbanos. Las escorias, generadas en el proceso de combustión, previamente estabilizadas, se comercializaron con la denominación de Escograva, convirtiéndose en un material de construcción versátil empleado principalmente como árido secundario en la formación de sub-bases de carreteras de baja rodadura, en la construcción de terraplenes y otros proyectos de relleno. De esta manera, VECSA no solo ofrece una solución innovadora para la reutilización de las escorias de incineración, sino que también impulsa la reducción del impacto ambiental al disminuir la cantidad de desechos enviados a vertederos y la necesidad de extraer nuevos

recursos secundarios para construcción. Desde su creación en el año 2000, VECSA ha revalorizado aproximadamente unas 600.000 t de Escograva, como recurso secundario en el campo de la construcción y la obra civil, ofreciendo una alternativa rentable y sostenible a los materiales tradicionales, a la vez que favorece una economía circular en el sector. En la Figura 3 están representados los principales indicadores de esta colaboración.

Figura 3. Infografía con los principales indicadores de la colaboración DIOPMA- SIRUSA



3. Conclusiones

El análisis de los tres ejemplos de investigación colaborativa entre el grupo DIOPMA y las empresas LFL, MAGNA y SIRUSA valida que los logros alcanzados se fundamentan en la coproducción de valor, la confianza, la estructura y la temporalidad. Estos elementos han sido cruciales para el éxito de las colaboraciones, permitiendo no solo avances tecnológicos significativos, sino también la creación de un ecosistema de innovación robusto y sostenible.

Los indicadores evaluados en cada caso han destacado los principales resultados obtenidos, como el número de patentes, publicacio-

nes científicas, y proyectos de investigación. Sin embargo, se ha identificado la necesidad de definir indicadores específicos para cada empresa que proporcionen información relevante sobre otros impactos, como los sociales y medioambientales. Estos indicadores adicionales permitirían una evaluación más completa y precisa de los beneficios de la colaboración, reflejando mejor la diversidad y complejidad de los resultados obtenidos.

Como paso siguiente, se propone trabajar conjuntamente con las empresas en la definición y desarrollo de estos indicadores específicos. Esta colaboración permitirá adaptar las métricas a las características y necesidades particulares de cada empresa, asegurando que se capturen todos los aspectos relevantes del impacto de la investigación colaborativa.

Referencias Bibliográficas

- ACUP. (2020). *Indicadores de investigación e innovación de las universidades públicas catalanas*. <https://indicadorsuniversitats.cat/es/investigacion-e-innovacion-2020/>
- Barbolla, A. M. B., & Corredera, J. R. C. (2009). Critical factors for success in university- industry research projects. *Technology Analysis & Strategic Management*, 21(5), 599-616. doi: 10.1080/09537320902969133
- Bekkers, R., & Bodas Freitas, I. M. (2008). Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? *Research Policy*, 37(10), 1837-1853. doi: 10.1016/J.RESPOL.2008.07.007
- Carot i Giner, T. et al. (2016). *Sirusa, 25 anys*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=739529&info=resumen&idioma=CAT>
- DINA ITC. (2024). *Caso La Farga*. <https://www.youtube.com/watch?v=MfTldxp8jyU>
- CYD. (2023). *Informe CYD 2023*. <https://www.fundacioncyd.org/publicaciones-cyd/informe-cyd-2023/>
- Demarinis Loiotile, A. et al. (2022). Best Practices in Knowledge Transfer: Insights from Top Universities. *Sustainability (Switzerland)*, 14(22). doi: 10.3390/SU142215427
- Etzkowitz, H. et al (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29(2), 313- 330. doi: 10.1016/S0048-7333(99)00069-4
- Gonokami, M. (2019). *How universities can become a platform for social change | World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2019/06/universities-platform-social-change-tokyo/>
- Programa de dinamització | DINA-ITC | Formació ITC*. (n.d.). <https://programa-dinaitc.csic.es/>
- Searls, D. B. (2009). Ten Simple Rules for Choosing between Industry and Academia.
- PLOS Computational Biology*, 5(6), e1000388. doi: 10.1371/JOURNAL.PCBI.1000388
- Seaton, C. (2024). *Caso La Farga*. <https://programa-dinaitc.csic.es/>