
EVALUAR PARA INNOVAR EN LAS POLÍTICAS DE I+D+I

JOSÉ MOLERO ZAYAS

Universidad Complutense de Madrid

ANA FERNÁNDEZ-ZUBIETA

Universidad Complutense de Madrid

ANTONIO GARCÍA-SÁNCHEZ

Universidad de Sevilla

Desde hace décadas las bases sobre las que se fundamenta la creación de riqueza y la competencia internacional han sufrido cambios sustanciales; puede afirmarse que hoy juegan un papel prominente los que denominamos «factores creados» que, a diferencia de los «factores dados», son fruto del desarrollo económico y social. Entre este tipo de factores son particularmente importantes los relacionados con la tecnología y la innovación, máxime en un mundo sometido a importantes tensiones y cambios.

Impulsar la innovación tecnológica no depende solamente del mercado como mecanismo que emite señales ciertas para las empresas, porque hay características de la innovación como sus externalidades, la incertidumbre de los resultados o el carácter de bien público del conocimiento, que hacen que el mercado no funcione de manera óptima. Por estas razones se acepta de manera general que los poderes públicos deben intervenir con políticas que compensen lo que sería una inversión en innovación por debajo del óptimo socialmente deseable. Al argumento anterior se han ido añadiendo otros en favor de políticas que favorezcan la innovación tecnológica contemplando el carácter sistémico de la innovación y la necesidad de fomentar las relaciones entre las empresas innovadoras y el conjunto de instituciones que forman parte del sistema de innovación. Más recientemente, el foco se ha ampliado incluyendo también los aspectos de transformación de la realidad y no solo en los ajustes a funcionamiento deficientes.

En este sentido, existe un acuerdo ampliamente extendido sobre la necesidad de conocer y evaluar los resultados de esas políticas, pues solo si son positivos justifican plenamente la intervención pública. Se trata de que no se sustituyan los «fallos del mercado» por «ineficiencias públicas». Es en este punto donde adquieren pleno sentido investigaciones como la presente cuyo objetivo es evaluar el impacto que tiene la financiación pública de la I+D+i sobre los resultados de las empresas y de la economía.

Un argumento adicional sobre la pertinencia del estudio proviene del retraso relativo de la economía española en los temas de innovación, que la sitúan en un nivel internacional inferior al que sería esperable y deseable en función del nivel su desarrollo económico. Ante ello se abre la necesidad de un replanteamiento de políticas públicas que enfrenten el desarrollo tecnológico para avanzar en una mayor autonomía tecnológica, vinculada a un reforzamiento de la base industrial de los países. Nuestra preocupación es que ese nuevo diseño se haga partiendo de un conocimiento

riguroso de los resultados obtenidos por las políticas imperantes hasta este momento y cuáles han sido sus puntos fuertes y débiles.

En este artículo se presentan los resultados de dos importantes y complementarios ejercicios de evaluación llevados a cabo por nuestro equipo sobre el impacto producido por las ayudas que el Estado ha concedido a las empresas para fomentar la innovación. En primer lugar, se trata del estudio financiado por la Fundación Areces sobre el impacto de la financiación pública de la I+D+i en las estrategias tecnológicas y los resultados económicos de las empresas (1). Y, en segundo lugar, el financiado por la Comisión Europea que analiza en mayor detalle los resultados producidos por las ayudas a la innovación que gestiona el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) (2).

La primera investigación se hizo teniendo en cuenta el amplio colectivo de empresas incluido en el panel de innovación tecnológica (PITEC), resultado del esfuerzo conjunto del Instituto Nacional de Estadística y la FECYT (3). Este panel se forma con los datos anonimizados de las empresas procedentes de la Encuesta sobre Innovación Tecnológica de las Empresas y la Estadística sobre Actividades de I+D, ambas realizadas por el INE. Hay tres características que queremos subrayar de este estudio: en primer lugar, la cobertura de empresas, sin duda la más amplia de las disponibles, lo que permite profundizar en el conocimiento a nivel sectorial del conjunto de la economía; en segundo lugar, una cobertura temporal larga 2004-2014, que nos facilita evitar análisis puntuales que puedan estar sesgados por hechos singulares que afecten a años particulares; finalmente, el enfoque adoptado que parte de considerar la innovación como medio para conseguir otros resultados; por eso, nuestro análisis relaciona las ayudas públicas a la I+D+i de las empresas con sus resultados económicos y con el diseño de sus estrategias tecnológicas.

La segunda investigación permite profundizar en múltiples aspectos a partir de comparar la evolución de las empresas que han recibido ayudas a la innovación por parte del CDTI, con una muestra gemela constituida por empresas de similares características que no han recibido ayudas; los datos básicos provienen también del panel PITEC mencionado. Los resultados se han enriquecido sustancialmente con un análisis cualitativo desarrollado mediante encuestas a más de 100 empresas que han recibido las ayudas (4). Esto hace posible llevar a cabo un estudio de triangulación para obtener conclusiones más robustas.

La combinación de todo ello permite establecer conclusiones de alcance acerca de las fortalezas y debilidades que se producen en la utilización de ayudas del Estado para la innovación y la tecnología. De ello se desprenden algunas propuestas para mejorar la eficacia de esas ayudas que entendemos de la mayor importancia en el contexto actual delimitado, de un lado, por la disponibilidad de importantes recursos procedentes de la Unión Europea y, de otro, por la necesidad de orientar las actuaciones de políticas públicas para

responder a distintos desafíos económicos y sociales, con el propósito de transformar positivamente nuestra realidad.

Este artículo tiene cuatro secciones. Después de esta introducción, la segunda sección repasa la revisión de la literatura sobre el análisis del impacto de las ayudas públicas a la I+D privada y la demanda por nuevas prácticas de evaluación. En la tercera sección se repasan los datos y la metodología empleados en los ejercicios aludidos, ya que permite reflexionar el tipo de datos y requerimientos metodológicos exigidos en este tipo de ejercicios. La cuarta sección reflexiona sobre los principales resultados de las evaluaciones en un contexto de cambio de políticas de I+D+i. Finalmente, las conclusiones presentan las principales lecciones de este trabajo.

REVISIÓN DE LA LITERATURA ¶

Los diferentes instrumentos, programas de ayuda y toda política a la I+D+i pretenden estimular e incrementar los esfuerzos desarrollados por las empresas y mejorar el rendimiento y el comportamiento innovador (Aschhoff, 2009), así como corregir los fallos del mercado que tienen como resultado una inversión en I+D+i insuficiente respecto a la socialmente óptima (Roper y Hewitt-Dundas, 2016). De entre estas herramientas, los subsidios de I+D constituyen una herramienta común de la política tecnológica (Busom, 2000), si bien las evaluaciones sobre su efectividad en impulsar las actividades privadas de innovación han generado una evidencia empírica con resultados mixtos, en buena medida debido a la heterogeneidad de las empresas y las reglas de selección de proyectos, lo que conduce a diferentes resultados en términos del esfuerzo privado adicional inducido y complica la evaluación y el análisis comparado.

Al analizar y evaluar las políticas públicas de apoyo a la innovación resulta de especial interés la adicionalidad, entendida como el estímulo adicional a la actividad de innovación generado por el apoyo público, que generará mayores efectos secundarios de la innovación de lo que hubiera ocurrido en ausencia de apoyo público (Roper y Hewitt-Dundas, 2016). Esta adicionalidad puede darse en términos de los recursos de las empresas (adicionalidad de «input») y los resultados de la innovación (adicionalidad de output), pero también en aspectos conductuales y en las capacidades de innovación de las empresas (adicionalidad de comportamiento). Surgen pues efectos o adicionalidades tanto en el corto plazo en los recursos asignados a un proyecto o los resultados derivados de un proyecto, como también potenciales efectos complementarios a más largo plazo, asociados a cambios de comportamiento en el proceso de innovación, que afectan a los efectos de aprendizaje y están integrados en las rutinas y capacidades de innovación de las empresas. Pero no todo son potenciales efectos positivos; también surge el riesgo de que subsidios y subvenciones generen el denominado «crowding-out» sobre el gasto en I+D de las empresas, es decir, que haya una sustitución entre

fondos públicos y privados y que las actividades totales de innovación se mantengan constantes, lo que haría de las ayudas públicas a la innovación una mala asignación de los fondos públicos.

Los estudios sobre el impacto y la evaluación de políticas públicas han diferido en cuanto al ámbito geográfico de las políticas, los períodos temporales y el tipo de ayudas analizadas, así como en cuanto a las fuentes de datos y la metodología econométrica aplicada, pero por lo general se han centrado en la adicionalidad de *input* y, en menor medida, en la de *output*, con escasa atención a la adicionalidad de comportamiento. Aunque los resultados no son concluyentes, podemos destacar que se encuentran tanto evidencias de crowding-out (Aerts y Czarnitzki, 2004; Wallsten, 2000), como adicionalidad positiva (Busom, 2000; David *et al.*, 2000; González y Pazó, 2008; Huergo *et al.*, 2016; Lach, 2002), aunque con matices dependiendo del tipo de gastos al que se dirijan las políticas, del tamaño de la empresa (Busom, 2000), del sector de actividad (Huergo *et al.* 2016) y del modelo de análisis empleado (Lach, 2002). Respecto a la adicionalidad de resultados se encuentran evidencias de adicionalidad en las ventas de nuevos productos y en la introducción de nuevos procesos de producción, pero no necesariamente en la introducción de productos nuevos para el mercado ni en las patentes (Cappelen *et al.*, 2012), quizá porque aunque pueda haber un efecto positivo se enfrenta también a la existencia de rendimientos decrecientes (Czarnitzki y Hussinger, 2004). Puede verse una excelente síntesis en el trabajo de Fiorentin *et al.* (2018). En términos generales, las revisiones sobre el impacto de las ayudas públicas a la I+D+i privada (OECD, 2006; Cunningham *et al.*, 2016; Dimos y Pugh, 2016) muestran resultados heterogéneos entre países e incluso dentro de países.

Después de la crisis económica y las medidas de austeridad aplicadas han emergido nuevas preocupaciones, como la creciente desigualdad en intensidad de I+D entre los países europeos, y las dificultades de determinados países, como España, para seguir la estela de los países más desarrollados en I+D. Como resultado, nuevos objetivos han emergido como la necesidad de mantener la actividad de I+D de las empresas (Cunningham *et al.*, 2016). Más recientemente, la necesidad de desarrollar políticas de innovación más ambiciosas y sostenibles ha cobrado auge para enfrentarse a los cambios tecnológicos y afrontar los retos de sostenibilidad. En este contexto, han surgido demandas de nuevas políticas de innovación que transiten entre la necesidad de abordar fallos de mercado a crear nuevos mercados (Mazzucatto, 2015) o que aspiren a un cambio transformador (Schof y Steinmueller, 2018). Estos cambios y nuevos marcos demandan nuevas prácticas de evaluación (Molas-Gallart *et al.*, 2021) y formas de integrarlas con análisis de impacto previos.

Este trabajo se enmarca en ese proceso de reflexión para la adaptación de la evaluación de políticas de I+D+i. Como se ha indicado, abordamos este reto reflexionando en torno a dos ejercicios de evaluación; uno centrado en las ayudas públicas en general, a

partir de los datos de Panel de Innovación Tecnológica (PITEC), y las ayudas públicas específicas que concede el CDTI, con microdatos del PITEC y datos del CDTI sobre las empresas beneficiarias (PITEC-CDTI).

DATOS Y METODOS PARA LA EVALUACIÓN DE AYUDAS A LA I+D PRIVADA ↓

Datos ↓

Tanto el estudio de las ayudas públicas, en general, como las que concede el CDTI se han centrado en torno al Panel PITEC. Este origen y el hecho de proporcionar microdatos anonimizados en formato de datos de panel hace de PITEC una herramienta de referencia en el análisis de desarrollo de las actividades de ámbito empresarial a nivel nacional y en un entorno europeo. Utilizar PITEC permite comparar observaciones repetidas a lo largo del tiempo de las unidades económicas incluidas y desarrollar estimaciones mucho más precisas de la evolución de las actuaciones empresariales (gasto en innovación, recursos utilizados en I+D, etc.), evaluar el impacto de la innovación (distintos tipos de adicionalidad), al tiempo que ayuda a identificar estrategias adoptadas por las empresas para innovar (por ejemplo, diferentes composiciones del gasto total innovación, más allá de la I+D interna o externa). No obstante, para utilizar PITEC en la investigación es necesario realizar ajustes para atender a los cambios que ha experimentado a lo largo de las oleadas, ya sea por el contenido de la pregunta, por la forma de preguntar y por el cambio en la rama económica, para acabar obteniendo un panel homogéneo para el período de datos disponibles 2004-2016. El panel PITEC del primer análisis incluye más de 67.616 observaciones de las cuales 23.291 pertenecen a empresas beneficiarias (34,44%) corresponden a empresas beneficiarias.

Para el segundo análisis, centrado no solo en las ayudas públicas en general, sino en las que concede el CDTI en particular, a la base del PITEC se han añadido unas variables que permiten identificar las compañías que han recibido ayudas de CDTI y construir grupos de control adecuados («emparejados»). En concreto, estas variables se refieren a si, en el período analizado (2010-2018), la empresa ha finalizado un proyecto financiado por el CDTI, en qué año se terminó y una taxonomía sectorial (5). El período cubierto en este estudio es 2010-2018, pero nos centramos en el período 2012-2016 para el análisis multivariante y controlar los efectos de selección y endogeneidad (Heckman *et al.*, 1999; Blundell y Costa, 2000). Esta diferencia de consideración específica de las ayudas del CDTI implica, a diferencia del análisis anterior, el tratamiento con microdatos que requiere la identificación de variables específicas (ej. si ha recibido ayudas del CDTI) y el consecuente trabajo en la sede del INE para salvaguardar el anonimato de los datos con los que se trabaja. Denominaremos a esta base de datos PITEC-CDTI, que es un panel no equilibrado con 57.988 observaciones, de las cuales 9.116 (16%) corresponden con ayudas que han recibido financiación del CDTI en el programa de Proyectos Individuales y Coope-

Gráfico 1
Porcentaje de empresas que hacen I+D interna

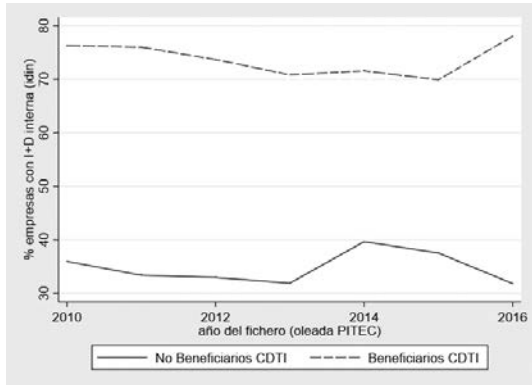


Gráfico 2
Distribución de empresas por taxonomía sectorial

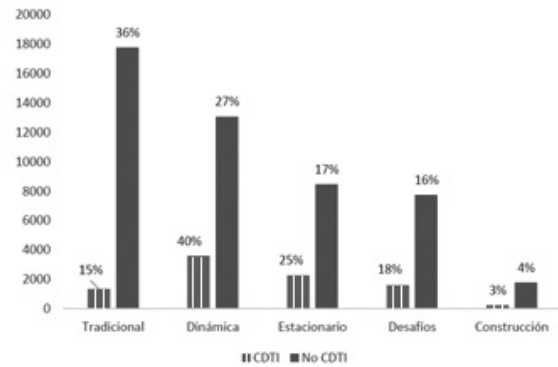


Gráfico 3.
Porcentaje de empresas que hacen I+D interna

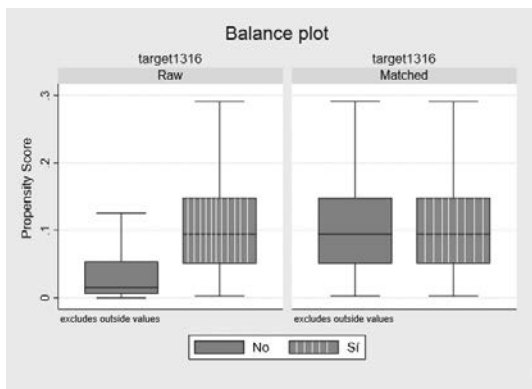
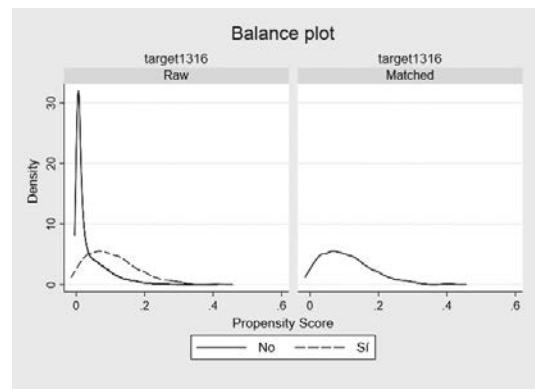


Gráfico 4.
Distribución de empresas por taxonomía sectorial



Fuente: UCM-Novadays 2020: 79; 84; 91 y 92.

rativos (PID) y el resto a empresas no beneficiarias. Este programa representa aproximadamente el 80% de las ayudas proporcionadas por el CDTI en el período analizado. No se consideran otros programas para reducir los potenciales sesgos de analizar diferentes programas. En las evaluaciones más tradicionales el control de los sesgos de atribución constituye un reto metodológico importante, como se muestra en la siguiente sección, y que requiere de una calidad de datos elevada: los denominados datos de panel que siguen a las empresas en diferentes actividades y a lo largo del tiempo.

Métodos

Los análisis considerados en ambos ejercicios han combinado acercamientos de carácter más descriptivo, con bivariados, y análisis multivariados en los que se tienen en cuenta y se pretende controlar los efectos de selección y endogeneidad (Heckman *et al.* 1999; Blundell y Costa, 2000) que sesgan la atribución causal. Las empresas que reciben ayudas públicas suelen tener unas características específicas que hacen que los resultados que se obtienen no necesariamente se deban al tratamiento (recibir ayudas) sino a esas otras características que pueden estar relacionadas o no

con la I+D (ej. hacer I+D de forma interna o el tamaño de la empresa).

Los análisis bivariados permiten comprobar la significatividad y la intensidad de la asociación. Los descriptivos incluyen representaciones gráficas a lo largo del tiempo entre las empresas beneficiarias de ayudas y las no beneficiarias y que permite resumir el comportamiento de este grupo de empresas. Dada la importancia de los sectores en los que se inscriben las empresas para entender su comportamiento económico e innovador, es relevante, tal y como se ha abordado en los estudios mencionados, calcular variables de comportamiento de las empresas con respecto a la media del sector en el que operan. También por esa importancia, se ha aplicado una taxonomía sectorial basada en el dinamismo y la especialización innovadora, siguiendo las pautas establecidas en Molero y García (2018: 13-14). Los análisis descriptivos y bivariados permiten llevar a cabo una primera aproximación a las similitudes y diferencias de los dos colectivos que han recibido ayudas frente a los que no, que sirven de orientación para el planteamiento de las siguientes fases del trabajo.

Los análisis multivariante de las evaluaciones abordan la estimación del impacto que ha tenido el hecho de

haber recibido ayudas públicas para la I+D+i en las actividades de innovación, sus resultados y el comportamiento innovador de las empresas. Los datos de PITEC permiten plantear un análisis cuasi-experimental en el que, como se ha indicado, el estatus de tratamiento (ser beneficiario de una ayuda) no es aleatorio sino que se ve influenciado de algún modo de ciertas características específicas de las empresas (que hay que controlar mediante «covariables» para medir el efecto de la ayuda), al tiempo que resultado y tratamiento no son necesariamente independientes. Además, se conoce el resultado obtenido por los tratados y por los no tratados, pero se desconoce el resultado (potencial) que hubiesen alcanzado los tratados si no hubiesen seguido el tratamiento y los no-tratados si hubiesen seguido el tratamiento.

Para el primer ejercicio en el que se consideran las ayudas en general (PITEC), se utilizó técnicas de emparejamiento (*matching*) y estimaciones de diferencias en diferencias (*D-i-D*) y «efectos de tratamiento» (*teffects*) para identificar la existencia de adicionalidad asociada a la percepción de ayudas públicas. Para el caso del análisis de las ayudas concedidas por el CDTI (PITEC-CDTI) se utilizó una aproximación mixta de Diferencia con emparejamiento (Villa, 2016). Varios trabajos han utilizado esta metodología (Cerulli, 2015; Olitsky and Cosgrove, 2016). Este método nos permitió establecer inferencias causales con datos no experimentales y lidiar con la heterogeneidad que no varía con el tiempo. Para controlar la heterogeneidad observada, consideramos una serie de variables de control que permiten explicar la probabilidad de ser tratado (en este caso, completar un proyecto con financiación del CDTI). Además, en el estudio de las ayudas del CDTI los resultados se han triangulado con una investigación cualitativa que incluye entrevistas en profundidad y grupos de discusión con 100 empresas beneficiarias.

Como ejemplo de la necesidad de «controlar» los factores que influyen en recibir las ayudas, basta comparar la diferencia del comportamiento de las empresas que reciben ayudas del CDTI a lo largo del tiempo (Gráfico 1). En él se ve que las empresas beneficiarias tienen un comportamiento muy superior, en este caso, a la hora de hacer I+D interna. En torno a un 70 u 80 por ciento de las empresas que reciben ayudas del CDTI hicieron I+D interna en el período 2010-2016, mientras que ese porcentaje se reduce a un 30 o 40 por ciento en las no beneficiarias. Del mismo modo, las empresas que reciben ayudas operan en determinados sectores (Gráfico 2). Las empresas que reciben ayudas del CDTI tienden a estar más concentradas en determinados sectores, particularmente en los sectores dinámicos y estacionarios, mientras que las no beneficiarias tienen mayor presencia en sectores tradicionales. Los análisis multivariantes permiten corregir estas diferencias y hacer una comparación más justa. Como ejemplo del equilibrio en la comparación después de aplicar las técnicas multivariantes ver el los gráficos 3 y 4 en el que se ve los desequilibrios («*raw*») entre las empresas que no reciben ayudas y las que sí y cómo se equilibran en las muestras emparejadas («*matched*»).

RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES DE IMPACTO DE LAS AYUDAS ↓

Cabe recordar que el objetivo de esta sección, más que presentar resultados, se centra en abordar cuestiones relevantes a las que se enfrenta cualquier evaluación de impacto y ahondar en los retos de las ayudas a la innovación en España en este contexto. Por ello, cabe comenzar señalando que el balance general de las ayudas a la I+D+i privada es positivo en ambos casos (PITEC y PITEC-CDTI). Las ayudas a las empresas hacen que estas mejoren su rendimiento en ciertas actividades relacionadas con la innovación (impactos directos e indirectos) (tabla 2 y cuadros resumen 1-2). Para el caso de las ayudas específicas que concedió el CDTI en el período (2015-2020) este balance positivo de comportamiento y sinergias (impactos directos e indirectos) se complementa con evidencia que apunta hacia la ausencia de distorsiones del mercado («*crowding-out*») (cuadros resumen 1-2). Es decir, las ayudas públicas a la I+D+i en España parecen funcionar adecuadamente. No obstante, ambos ejercicios apuntan hacia áreas en las que el impacto de las ayudas es más claro, debilidades en algunos de sus potenciales efectos, y particularidades sectoriales a las que cabe prestar atención, tal y como se expone a continuación en torno a impactos y preguntas claves de evaluación.

Impactos en la capacidad innovadora de las empresas ↓

Una de las preguntas claves de toda evaluación sobre las ayudas públicas a la I+D+i privada es si estas ayudan a mejorar la capacidad innovadora de las empresas beneficiarias. Son los denominados impactos directos en la adicionalidad de recursos. La adicionalidad de recursos podría considerarse el objetivo básico de este tipo de ayudas: hacer que las empresas intenten innovar más. Así, las empresas beneficiarias de ayudas del CDTI mejoraron su capacidad para innovar (adicionalidad de recursos-«*input*») al aumentar las actividades y recursos destinados a I+D, económicos y de personal y mejoraron tanto en la probabilidad de utilizar estos recursos como en la intensidad de su uso (Cuadro 1). Por ejemplo, las empresas beneficiarias de ayudas del CDTI incrementaron la probabilidad de realizar actividades internas de I+D en unos 13 puntos porcentuales en comparación con la muestra de control. (6) El análisis cualitativo implementado en la evaluación de las ayudas del CDTI permitió no solo corroborar los resultados del análisis cuantitativo, también permitió especificar más el tipo de comportamiento innovador y sus razones. Por ejemplo, las empresas beneficiarias reconocieron que gracias a las ayudas llevaban a cabo proyectos técnicamente más arriesgados y de mayor incertidumbre.

Impactos en los resultados de las empresas ↓

Conseguir que las empresas tengan un comportamiento innovador (adicionalidad de recursos-«*output*») es clave para toda política de innovación y las ayudas públicas asociadas a las mismas. Como hemos visto,

CUADRO 1
RESUMEN DE LOS PRINCIPALES RESULTADOS AYUDAS CDTI (PITEC-CDTI): IMPACTOS DIRECTOS

TIPO DE IMPACTO	TRATAMIENTO	MÉTODOS	IMPACTO
Adicionalidad de recursos (P. 1)	Obtener apoyo financiero del CDTI (2 años promedio)	Cuantitativo: Doble diferencia con emparejamiento por puntaje de propensión «propensity score matching» (DD-PSM) con los datos de PITEC-CDTI	Efectos positivos en gasto internos en I+D (3 y 16) y en la creación de empleo (46) en los distintos sectores Las empresas beneficiarias aumentan la probabilidad de realizar actividades internas de I+D en unos 13 puntos porcentuales en comparación con sus controles (3) Las empresas beneficiarias aumentan la probabilidad de haber creado puestos de trabajo en I+D en unos 4-14 puntos porcentuales (46)
Adicionalidad de resultados (P. 2-4)			El impacto en la innovación de productos varía según los sectores (dinámico +, estacionario -) Impacto positivo en la innovación de procesos en sectores tradicionales Impacto positivo en solicitudes de patentes (63), no consistente en todas las muestras. Efectos heterogéneos entre sectores con respecto al número de patentes (65) (tradicional y dinámico +, estacionario -).
Adicionalidad de comportamiento (P. 5)			Cualitativo: entrevistas, grupos de discusión Efecto positivo en los indicadores de cooperación y bastante consistente en todos los sectores (por ejemplo, 99) Las empresas beneficiarias aumentan el número de asociaciones con centros de investigación en alrededor de 0,15-0,26, pasando a tener una orientación más internacional (99)

Nota: En negrita los indicadores con resultados robustos. (P.) indica las preguntas de evaluación
Fuente: Adaptado de UCM-Novadays 2020: 23

las ayudas parecen funcionar en este sentido. No obstante, cuando se es algo más exigente en los efectos esperados y se observan los resultados de las empresas beneficiarias de ese esfuerzo adicional innovador, las cosas empiezan a estar menos claras. La traslación de ese esfuerzo adicional innovador en resultados equivale a preguntarse si las empresas mejoran sus resultados (ej. tecnológicos, económicos o su presencia en mercados internacionales) por las ayudas recibidas. Es decir, si, dentro de los impactos directos, presentan adicionalidad de resultados-«output».

Esta falta de claridad en los impactos en resultados no quiere decir que las ayudas no funcionen, es necesario ser conscientes de que es un efecto más complicado que requiere de una mirada más fina para entender los datos en este sentido. Por ejemplo, los análisis sobre los resultados tecnológicos de las empresas beneficiarias de ayudas del CDTI mostraron que, siendo estos positivos, variaban por sectores (ver Cuadro 1). En los sectores dinámicos, los que tienen ventajas tecnológicas y un dinamismo mundial importante, el impacto positivo se confirmó en la innovación de productos. En cambio, en los sectores tradicionales la adicionalidad de resultados se vio que producía en la innovación de procesos. Del mismo modo, con respecto a las patentes se encontró que las empresas beneficiarias de ayudas del CDTI parecían patentar más pero los resultados fueron heterogéneos por tipo de sector; positivo en tradicional y dinámico y negativo en estacionario. También se vio que se utilizaba en mayor medida otros instrumentos de protección de la propiedad industrial (secreto industrial, acuerdos de confidencialidad, etc.).

Viendo la variedad de resultados con respecto a los resultados tecnológicos, no es de extrañar que los resultados con respecto a los resultados económicos sean todavía menos claros. Para el caso de las ayudas en general (PITEC) el análisis mostró en

general una escasa repercusión sobre las variables económicas. El efecto observado fue positivo, pero de escasa magnitud sobre el aumento de la cifra de negocio y el acceso a mercados internacionales, mientras que se apunta un efecto negativo (igualmente de muy escasa magnitud) sobre el aumento de las exportaciones por encima del promedio sectorial y no se encontró efecto significativo sobre la productividad. Esta falta de resultados claros sobre las variables económicas también se observó en el caso de las ayudas del CDTI. El análisis cualitativo confirmó que las empresas no encontraron una relación clara de causa y efecto de estos resultados con respecto a la financiación del CDTI. Es decir, las ayudas públicas favorecen la actividad innovadora de las empresas beneficiarias, mejoran los resultados tecnológicos con variaciones dependiendo del sector, pero los resultados económicos de las empresas dependen fundamentalmente de otros factores ajenos a las actividades financiadas.

Impactos en el comportamiento estratégico de las empresas ↓

A pesar de la heterogeneidad en la adicionalidad de resultados, las ayudas públicas sí parecen favorecer el cambio del comportamiento estratégico de las empresas. Los denominados impactos directos en adicionalidad de comportamientos, pueden ser claves no solo para las empresas sino también para la mejora de los sistemas de innovación. Dentro del denominado segundo marco de políticas de I+D+i resulta clave, no solo mejorar la capacidad innovadora de los agentes, tal y como propugnaba el primer marco, sino que resulta clave, mejorar las conexiones entre los agentes innovadores para mejorar los sistemas de innovación. A este respecto, las evaluaciones de las ayudas públicas, tanto generales como las que ofrece el CDTI, ofrecen resultados esperanzadores (Tabla

TABLA 2
RESULTADOS AYUDAS (PITEC) EN LAS FORMAS DE INNOVAR

FORMAS DE INNOVAR	coef	Std. Err.	p	
Coopera con otras empresas (no grupo)	.297440	.008449	0.000	***
Coopera con socios nacionales (no grupo)	.122969	.007269	0.000	***
Coopera con socios internacionales (no grupo)	.326360	.007950	0.000	***
Fuentes cadena de valor	-.077806	.012012	0.000	***
Fuentes organismos tecnológicos e inv.	-.517708	.013943	0.000	***
Fuentes divulgativas	-.185167	.014257	0.000	***
Mejora de producto	-.053403	.014414	0.000	***
Mejora de proceso	.011251	.016687	0.500	
Empleo	-.23793	.016752	0.000	***
Responsabilidad social				
Dificultades al conocimiento	-.079312	.01266	0.000	***
Dificultades económicas	-.142223	.015411	0.000	***
Dificultades competitivas	-.060692	.010796	0.000	***
Dificultades de mercado	.001188	.008692	0.891	
Dificultades para encontrar socios	-.210442	.016668	0.000	***
Procedimientos de trabajo	.029157	.008723	0.001	**
En gestión, responsabilidad y toma decisiones	.032564	.008847	0.000	***
En gestión de relaciones externas e inst.	.068536	.007445	0.000	***

Nota: *p <0,05, **p<0,01, ***p<0,001
Fuente: Adaptado de Molero *et al.* (2019: 35-6)

2 y Cuadro 1). Los resultados sobre el impacto de las ayudas públicas en general indican que se produce una adicionalidad de comportamiento ya que las empresas beneficiarias tienden a cooperar más y dan más importancia a las fuentes de conocimiento para la innovación. Aunque, los efectos sobre los objetivos de la innovación son bajos y las ayudas no parecen modificar la percepción sobre los obstáculos a la innovación y se produzcan mejoras organizativas de pequeña intensidad, que las empresas beneficiarias aumenten y diversifiquen su colaboración para la innovación y mejoren sus fuentes de conocimiento es un resultado que no siempre es valorado en la medida que corresponde. Estos cambios de comportamiento no solo mejoran la capacidad innovadora futura de las empresas, sino que generan sinergias que fortalecen los sistemas de innovación en los que estas están inscritas. Las empresas beneficiarias cooperan más y principalmente lo hacen en lo que se refiere a la cooperación con organismos públicos. El estudio cualitativo de la evaluación del CDTI permitió no solo ratificar los resultados cuantitativos sino ahondar en el modo en el que la cooperación mejora ya que las empresas beneficiarias reconocían el fortalecimiento del carácter estratégico de la cooperación, al sistematizarlo e institucionalizarlo. Esta sistematización e institucionalización de la cooperación público privada resulta fundamental para cualquier política de I+D+i que se plantee objetivos más ambiciosos.

Otro tipo de beneficios o sinergias y posibles efectos negativos ↓

Las evaluaciones de las ayudas no solo consideran los impactos directos, también tienen en cuenta otro tipo de impactos indirectos tanto positivos (tecnológicos, cooperación y fuentes alternativas de financiación) como negativos (distorsión de mercados). A este respecto, en la evaluación de las ayudas del CDTI, (Cuadro 2), se encontró que las empresas beneficiarias de ayudas del CDTI no tenían a utilizar mecanismos formales en la difusión de conocimiento (ej. venta de licencias). En cambio, se vio que las empresas beneficiarias de ayudas del CDTI aumentaban el número de colaboraciones internacionales fuera de su grupo y la probabilidad de obtener financiación alternativa. Aunque las empresas beneficiarias tenían a no utilizar mecanismos formales de difusión de conocimiento, el estudio cualitativo reveló la utilización de otros mecanismos de difusión por medio de, por ejemplo, la participación en centros de formación (cátedras universitarias, másteres, etc.). Además, las empresas reconocían la obtención de una mayor variedad de recursos financieros (deducciones fiscales, programas internacionales, etc.). Es decir, el estudio de los impactos indirectos ratifica la utilidad de las ayudas para generar sinergias adicionales a la mera actividad innovadora de la empresa y apunta a la importancia de otros mecanismos de difusión de la innovación que,

CUADRO 2
IMPACTOS INDIRECTOS

OBJETIVO	TIPO DE IMPACTO	TRATAMIENTO	MÉTODOS	IMPACTO
Efectos indirectos (positivos)	Tecnológicos (P. 7)	Obtener apoyo financiero del CDTI (2 años promedio)	Cualitativo: entrevistas, grupos de discusión	Las empresas beneficiarias tienden a no utilizar mecanismos formales de difusión de conocimientos
	Cooperación (P. 8)	Obtener apoyo financiero del CDTI (2 años promedio)	Cuantitativo: DD-PSM con los datos de PITEC-CDTI	Impacto positivo en la diversidad de las redes de cooperación (107) Aumentan el número de cooperaciones internacionales fuera del grupo en alrededor de 0,2-0,3 puntos, diversificando sus cooperaciones internacionales (107)
	Fuentes alternativas de financiación (P. 9)		Cualitativo: entrevistas, grupos de discusión	Efectos positivos en la obtención de financiación alternativa en todos los sectores, excepto para los «retos» (117) Aumentan la probabilidad de obtener financiación alternativa en unos 2-5 puntos porcentuales (117)
Efectos socio-económicos Efectos indirectos (negativos)	Distorsión del mercado (P. 10)	Obtener apoyo financiero del CDTI (2 años promedio)	Cualitativo: entrevistas, grupos de discusión	No hay pruebas de distorsión del mercado

Fuente: Adaptado de UCM-Novadays 2020: 24.

para el caso de un país moderadamente innovador, como es España pueden resultar fundamentales y apunta a la importancia de entender la innovación de una manera amplia, más allá de los procesos ligados a la I+D interna.

En toda evaluación también es necesario comprobar si las ayudas públicas generan efectos negativos. Entre estos efectos negativos destaca la preocupación por saber si las ayudas distorsionan el mercado. A este respecto no se encontraron pruebas en este sentido en la evaluación de las ayudas que concede el CDTI. Las ayudas del CDTI se centran en fases pre-competitivas lo que, en buena medida, evita los efectos de la distorsión de unos mercados que tienden a estar atomizados y en los que la diferenciación de producto es fundamental. Las empresas indicaron que la financiación del CDTI no condicionaba la ubicación de las empresas, lo que reduce la posibilidad de efectos negativos.

CONCLUSIONES ↓

El punto de partida de estas conclusiones es recuperar la idea de que en el escenario internacional y nacional en que nos situamos, un instrumento imprescindible para la toma de decisiones es poder contar con una valoración correcta de los efectos que han venido produciendo las medidas de políticas que han pretendido fomentar y desarrollar la innovación y el cambio tecnológico; como señalábamos, palanca esencial para una nueva competitividad y desarrollo social.

Además, hay una coyuntura concreta que lo hace más urgente todavía. Se trata de la necesidad de hacer el mejor uso posible de los importantes fondos disponibles como consecuencia de la llegada a España de los recursos procedentes de los planes de recuperación europeos. Se trata de una ocasión úni-

ca, que difícilmente se repetirá y por tanto agudiza la importancia de tener mecanismos para la toma de decisiones fundamentados con el mayor rigor posible en el conocimiento de la realidad económica y política en la que estamos inmersos.

Otra idea principal a tener en cuenta es algo que se olvida frecuentemente; el desarrollo de la tecnología y la innovación no es un fin en sí mismo, sino que se trata de un medio para conseguir metas de desarrollo económico y social que conduzca a un incremento del bienestar de la población, desde el punto de vista de la economía política. Y, todo ello, en un entorno preocupado por la sostenibilidad de ese desarrollo y por la inclusión en el mismo de todos los segmentos de la población.

En esa reflexión, es central tener claro el tipo de análisis que queremos aplicar a las relaciones entre economía e innovación, esto es, el *centro del debate no es el impacto de la transferencia de tecnologías sobre el desarrollo económico, sino más bien la inserción organizativa, económica y social de tales tecnologías en un ambiente de desarrollo y la forma en que eso facilita o bloquea un desarrollo específico y oportunidades de crecimiento* (Freeman y Soete, 2009).

A partir de aquí, los resultados de las investigaciones resumidas en las páginas anteriores permiten sacar conclusiones en dos órdenes de reflexiones: de una parte, las que se derivan directamente de los análisis efectuados en relación con el impacto de las ayudas sobre diferentes dimensiones de la actividad empresarial y, de otra, aspectos de mayor amplitud relativos al diseño de políticas para el nuevo tiempo, fundamentados en las limitaciones que se han observado en el tipo de actuaciones concebidas genéricamente como ayudas a la innovación empresarial.

Comentarios sobre los resultados de los análisis aplicados

Los resultados de las dos investigaciones han sido resumidos anteriormente y pueden consultarse con todo detalle en las publicaciones de referencia mencionadas en la primera nota a pie de página. De ellos caben extraer algunas reflexiones generales:

En relación con la eficacia de las ayudas públicas para lograr que las empresas que las reciben incrementen su actividad tecnológica, parece que queda patente su efecto positivo, en consonancia con una buena parte de la literatura internacional especializada. La que se refiere a la actividad tecnológica y de innovación, aunque existen matices importantes.

En primer lugar, el hecho de que los resultados son mucho más claros en lo referente a los «*inputs*» (recursos dedicados) que en los «*outputs*» (resultados tecnológicos obtenidos). En este último caso, las empresas con ayudas no siempre logran resultados significativamente superiores a los de las empresas no favorecidas por las ayudas.

En segundo lugar, la posible existencia de un sesgo implícito en la forma en que muchos de los programas están diseñados, de manera que las empresas que reciben ayudas serían «ganadores», en la medida que antes de su selección ya mostraban un perfil de innovación mucho más activo y en no pocas ocasiones parten de experiencias anteriores de uso de las ayudas públicas.

En tercer lugar, si bien el efecto positivo parece probado, hay algunas dudas acerca del tamaño de ese efecto. Por consiguiente, dos líneas de trabajo serían la de incorporar mecanismos menos favorables a los «ganadores» y que surtieran unos efectos marginales superiores.

Finalmente, cabe mencionar que en varias de las estimaciones aparecen diferencias significativas en función del tipo de sector donde desarrollan su actividad las empresas, lo que aconseja que las nuevas políticas deberían diseñarse bajo esta perspectiva.

Un plano más amplio es la consideración del impacto de las ayudas sobre los resultados económicos de las empresas. En este caso, la homogeneidad de los resultados es menor y exige hacer una reflexión importante, partiendo como se ha dicho anteriormente que la finalidad que, a nuestro juicio, deben perseguir las ayudas públicas es lograr una mayor eficacia, plasmada en mejores resultados económicos (dejemos de momento a un lado los aspectos sociales).

Lo que nos están poniendo de relieve los resultados obtenidos es que la actividad económica y sus resultados depende también de otros factores distintos de los tecnológicos o la innovación, con ser estos, como hemos dejado claro desde el principio, cada vez más imprescindibles. Por ello, en las decisiones que se tomen en los nuevos escenarios comentados, debe tenerse una visión más amplia para lograr una armonía en el diseño

de políticas económicas que completen y refuercen los que se consiguen con los incrementos de la actividad tecnológica.

A nivel macroeconómico la anterior aparente contradicción entre tecnología y economía viene reflejada por el hecho de que, teniendo España un esfuerzo tecnológico claramente menor del deseable en los años pasados, sus niveles de competitividad exterior no han descendido. Esto solo es explicable si se ponen en juego otros factores de competitividad, como los costes salariales, el papel exportador de empresas multinacionales, etc.

También los datos apuntan a que las empresas receptoras de las ayudas cambian aspectos importantes de su estrategia innovadora. Aquí cabe incluir tanto los objetivos perseguidos con la actividad innovadora, como la forma de llevarla a cabo, particularmente en la forma en que se relacionan con otros agentes del sistema de innovación a través de mecanismos de colaboración con universidades y organismos públicos de investigación. Es este un aspecto poco profundizado en el diseño de las convocatorias concretas, al menos hasta el pasado más reciente. Estamos convencidos de que en este aspecto hay un largo camino por recorrer con, en principio, buenas expectativas de logros reales.

Apuntes sobre el nuevo contexto de las políticas de innovación

Para terminar estas reflexiones, queremos referirnos a un tema de gran actualidad y escasamente presente en el diseño y resultados de las ayudas públicas digamos «clásicas». Nos referimos a lo que podría conceptualizarse, como un nuevo paradigma de las políticas públicas de innovación: la innovación para la transformación económica y social.

Quizás el término más acuñado es el de Políticas Transformadoras (Transformative Policies) que se refiere a que las actuaciones de las políticas deben orientarse de una forma novedosa, teniendo como horizonte responder a los retos de la sociedad mediante acciones que modifiquen las formas predominantes de actuaciones sustancialmente orientadas bien para corregir los fallos del mercado o para «engrasar» mejor los engranajes del sistema de innovación. Se trataría de algo más ambicioso: la innovación como instrumento de cambio social.

Si algo hemos aprendido de las evaluaciones llevadas a cabo es que este tipo de objetivos están prácticamente ausentes en el diseño y ejecución de las políticas concretas que se han venido llevando a cabo. Por ello, se hace una llamada importante para que ese diseño se modifique sustancialmente y se atiendan mejor a metas como la sostenibilidad e inclusión del desarrollo económico.

Para que esto pueda llevarse a buen puerto, deben darse dos condiciones básicas: de una parte, como

se decía, un nuevo diseño de las actuaciones concretas, mucho más transversal y orientado a la resolución de problemas críticos. En consonancia con lo dicho anteriormente, ello supone que las políticas «para» la innovación sean más abiertas a la inclusión de otros incentivos y objetivos a conseguir. De otra, exige una práctica de evaluación de dichas políticas que incluyan tanto las ya tradicionales mediciones de impacto concreto como otras formas de evaluación «ex ante» que permitan ver los pros y contras de las actuaciones propuestas y las capacidades de la administración para llevarlas a cabo.

NOTAS ↓

- (1) Véase: Listado de publicaciones - Fundación Ramón Areces (fundacionareces.es)
- (2) Véase: Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial / Publicaciones (cdti.es)
- (3) Actualmente es responsabilidad del INE
- (4) El estudio original fue un trabajo conjunto llevado por nuestro equipo con la empresa NOVADAYS, esta fue la más directamente responsable del análisis cualitativo
- (5) No podemos distinguir entre las propuestas exitosas y no exitosas del CDTI, ni si las empresas que han recibido financiación han terminado los proyectos. Por cuestiones de confidencialidad la inclusión de variables adicionales implica una importante pérdida de información.
- (6) Los datos de se refieren a la muestra de evaluación final. Pueden encontrarse más datos en el informe final.

REFERENCIAS ↓

- Aerts, K., y Czarnitzki, D. (2004). Using Innovation Survey Data to Evaluate R&D Policy: The Case of Belgium, ZEW Discussion Papers, No. 04-55, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim.
- Aschhoff, B. (2009). The effect of subsidies on R&D investment and success—Do subsidy history and size matter?. *ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper*, (09-032).
- Blundell, R., Costas Dias, M. (2000). Evaluation methods for non-experimental data. *Fiscal studies*, 21(4), 427-468.
- Busom, I. (2000). An empirical evaluation of the effects of R&D subsidies. *Economics of innovation and new technology*, 9(2), 111-148.
- Cappelen, Å., Raknerud, A., y Rybalka, M. (2012). The effects of R&D tax credits on patenting and innovations. *Research Policy*, 41(2), 334-345.
- Cerulli, G. (2015). Methods based on selection on unobservable. In: *Econometric Evaluation of Socio-Economic Programs. Advanced Studies in Theoretical and Applied Econometrics*, 49: 161-227. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Cunningham, P., Gök, A., Laredo, P. (2016). The impact of direct support to R & D and innovation in firms. En *Handbook of innovation policy impact*: 54-17. Edward Elgar Publishing.
- Czarnitzki, D., y Hussinger, K. (2004). The Link Between R&D Subsidies, R&D Spending and Technological Performance, ZEW Discussion Papers, No. 04-56, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim.

David, P., Hall, B, y Toole, A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research policy*, 29(4-5), 497-529.

Dimos, C., Pugh, G. (2016): The effectiveness of R&D subsidies: a meta-regression analysis of the evaluation literature. *Research Policy*, 45(4), 797-815.

Fiorentin, F. A., Pereira, M., y Suarez, D. V. (2018). As times goes by. A dynamic impact assessment of the innovation policy and the Matthew effect on Argentinean firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 1-17.

Freeman, C., y Soete, L. (2009). Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. *Research policy*, 38(4), 583-589.

González, X., y Pazó, C. (2008). Do public subsidies stimulate private R&D spending? *Research Policy*, 37(3), 371-389.

Heckman, J. J., Lalonde, R., Smith, J. (1999). The economics and econometrics of active labor market programs. En *Handbook of labor economics*. Elsevier, p. 1865-2097.

Huergo, E., Trenado, M., y Ubierna, A. (2016). The impact of public support on firm propensity to engage in R&D: Spanish experience. *Technological Forecasting and Social Change*, 113, 206-219.

Lach, S. (2002). Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? Evidence from Israel. *The journal of industrial economics*, 50(4), 369-390.

Mazzucato, M. (2015). Innovation systems: from fixing market failures to creating markets. *Intereconomics* 50(3), 120-125.

Molas-Gallart, J., Boni, A., Giachi, S., Schot, J. (2021). A formative approach to the evaluation of transformative innovation policies. *Research Evaluation*, 30, 4, pp. 431-442.

Molero, J. y García, A. (2008). The innovative activity of foreign subsidiaries in the Spanish Innovation System: An evaluation of their impact from a sectoral taxonomy approach», *Technovation*, 28(11): 739-757.

Molero, J., García Sánchez, A. y López Castro, S. (2019). El impacto de la financiación pública de la I+D+i en las estrategias tecnológicas y los resultados económicos de las empresas españolas. ICEI-Fundación Ramón Areces.

OECD (2006). Government R&D funding and company behaviour: Measuring Behavioural Additionality. OECD Publishing, Paris.

Olitsky, N., Cosgrove, H., Sarah B. (2016). The better blend? Flipping the principles of microeconomics classroom. *International Review of Economics Education*, 21(1): 1-11.

Roper, S., y Hewitt-Dundas, N. (2016). The legacy of public subsidies for innovation: Input, output and behavioural additionality effects. *ERC (Enterprise Research Centre) Research Paper*, (21).

Schot, J., Steinmueller, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. *Research Policy*, 47(9), 1554-1567.

UCM-Novadays (2020). Estudio de evaluación del impacto del régimen de ayudas a proyectos de I+D del CDTI. Informe de evaluación final.

Villa, J. (2016). Diff: Simplifying the estimation of difference-in-differences treatment effects, *The Stata Journal*, 16(1), 52-71.

Wallsten, S. J. (2000). The effects of government-industry R&D programs on private R&D: The case of the Small Business Innovation Research program. *The RAND Journal of Economics*, 82-100.