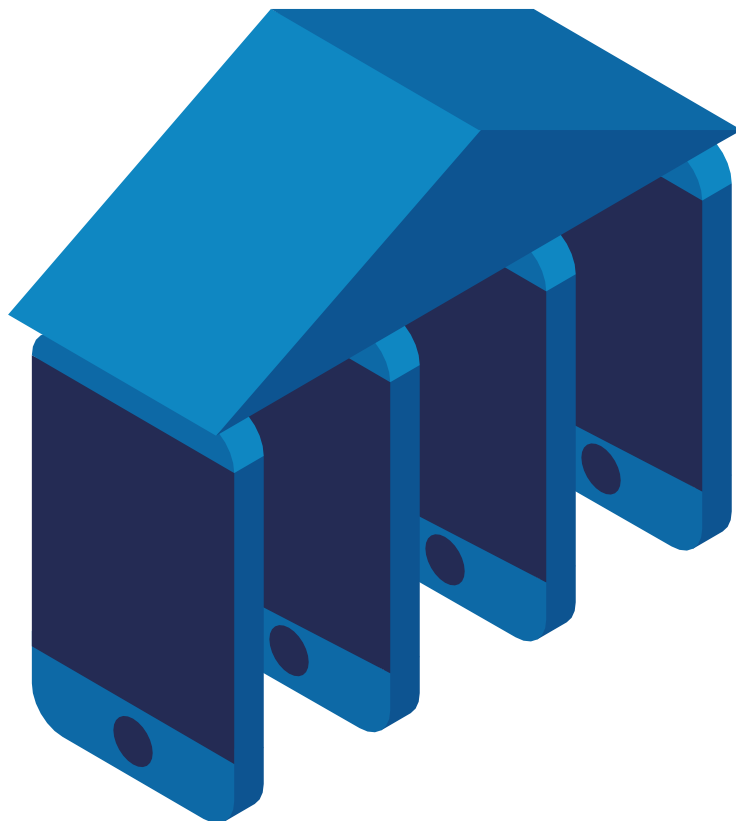


MITOS Y REALIDADES

EL ESTADO EMPRENDEDOR

*¿Realmente es el Estado el impulsor de la
investigación básica y la innovación?*

Un informe del Instituto Juan de Mariana



INSTITUTO
JUAN DE MARIANA

MITOS Y REALIDADES EL ESTADO EMPRENDEDOR



INSTITUTO
JUAN DE MARIANA

ISSN 2530-3775
AGOSTO 2016, MADRID

Instituto Juan de Mariana

El Instituto Juan de Mariana es una institución independiente dedicada a la investigación de los asuntos públicos. Con el fin de mantener una independencia plena, el IJM no acepta subvenciones o ayudas de ningún gobierno o partido político. Su objetivo es convertirse en un punto de referencia en el debate de las ideas y de las políticas públicas con la vista puesta en una sociedad libre. Para conseguirlo nos proponemos estudiar y difundir la naturaleza del mercado. El nombre del Instituto proviene del más prominente pensador de la Escuela de Salamanca, encarcelado a principios del siglo XVII por su oposición a Felipe III.

Contenidos

Cinco mitos y realidades
sobre el Estado emprendedor (4)

Resumen Ejecutivo (6)

I. Introducción (9)

II. ¿Qué es el Estado emprendedor? (12)

III. Ejemplos de actuaciones del Estado
emprendedor (16)

IV. El origen del iPhone y Google (25)

V. ¿El mercado no puede innovar? (34)

VI. Cómo el Estado dificulta la innovación (39)

VII. Conclusiones (43)

Anexo: Innovación y desarrollo: libre mercado
capitalista frente a gobierno planificador (45)

VIII. Bibliografía (57)

CINCO MITOS Y REALIDADES SOBRE EL ESTADO EMPRENDEDOR

1

El Estado es el motor fundamental de la innovación y el progreso científico-técnico.

Realidad: El proceso de desarrollo de nuevas innovaciones es evolutivo, descentralizado, cooperativo y competitivo. No hay actores fundamentales en el mismo. Históricamente, el sector privado ha liderado el avance del progreso técnico. Y el único momento en la Historia que supone un cambio en la tendencia de crecimiento económico a largo plazo, la Revolución Industrial, se gesta y desarrolla por completo sin apenas apoyo estatal.

2

Existe un esfuerzo emprendedor unificado detrás de las políticas tecnológicas de los Estados.

Realidad: Los Estados son entidades compuestas por diversas agencias, no cabe hablar de una voluntad unificada: lo que investiga una universidad pública en concreto no viene dado por el mismo plan que determina lo que investiga un laboratorio estatal. En particular, el gasto estatal en innovación en Estados Unidos se halla fuertemente descentralizado.

3

La intervención estatal en I+D+i es siempre beneficiosa.

Realidad: Toda acción económica conlleva costes de oportunidad y puede dar lugar a consecuencias no previstas. La inversión estatal en innovación puede sesgar el avance de su desarrollo hacia campos menos conectados con las demandas de los consumidores, con la retirada de recursos de proyectos orientados hacia ellos y la ralentización de estas innovaciones. Además, el gasto público en I+D+i puede no generar más progreso tecnológico, sino suponer tan sólo una redistribución de la renta hacia científicos e ingenieros.

4

Es necesario que el Estado lidere el sistema de innovación nacional para que funcione adecuadamente.

Realidad: Las funciones de coordinación que el Estado puede llevar a cabo son también realizables por la propia sociedad, de forma mucho más adecuada a sus necesidades. En general, allí donde el Estado trata de liderar el cambio tecnológico, tiende más bien a fracasar.

5

El iPhone, Google y otras empresas e invenciones son fruto de la inversión pública en I+D+i.

Realidad: El iPhone y Google son atribuibles a sus respectivos creadores. Un estudio detenido de la historia del desarrollo de las tecnologías que constituyen el iPhone y los motores de búsqueda muestran que el progreso en esos sectores ocurría antes de la intervención estatal y que muchos agentes contribuyeron a él, sin ningún plan a priori.

RESUMEN EJECUTIVO

¿EL PAPEL DEL ESTADO ES CAPITAL EN LA innovación y el emprendimiento como señalan las tesis de la economista italiana Mariana Mazzucato? ¿Debe haber una planificación estatal en este capítulo? En el presente informe se pondrán en tela de juicio tales aseveraciones y se llegará a la conclusión de que el motor de la innovación es el libre mercado.

El sistema económico capitalista históricamente se ha asociado con la destrucción creativa y con la innovación disruptiva. Si alguna cualidad suele reconocérsele al capitalismo, incluso por sus más feroces críticos, es la de promover el desarrollo tecnológico: ejemplos recientes como el iPhone de Apple, el motor de búsqueda de Google o el agregador de contenido audiovisual de Netflix parecen ilustrar en el día a día cómo el capitalismo revoluciona nuestra calidad de vida.

Existen paralelismos entre Mariana Mazzucato y el “economista de la desigualdad”, el francés Thomas Piketty, quienes han alcanzado prestigio y popularidad tras acompañar sendas investigaciones críticas con el capitalismo de exitosas campañas divulgativas.

Desde 2013, Mazzucato ha pretendido refutar la idea de que el capitalismo es el motor esencial de las innovaciones más importantes que hemos disfrutado en las últimas décadas. Así, en su conocido libro *El Estado emprendedor*, la economista trata de argumentar que todos esos avances tecnológicos son, en realidad, producto de los programas estatales de investigación: es al Estado y a su política de I+D+i a quienes les debemos el progreso presente. El iPhone o el buscador de Google son, de acuerdo con la italiana, subproductos de la planificación estatal.

La obra de la economista transalpina ha tenido una amplísima repercusión a nivel mundial y ha contribuido a que muchos políticos, economistas y periodistas modifiquen su perspectiva sobre el proceso innovador: Mazzucato, por ejemplo, defiende la creación de una banca pública que financie el proceso de investigación, así como la participación en el control de empresas beneficiadas por las ayudas estatales a la I+D+i. Sobre todo, con su abierta retórica estatista, sienta las bases para legitimar subidas de impuestos y el aumento del intervencionismo siempre con la excusa de que la sociedad acaba recibiendo un retorno.

Tras décadas en las que el Estado ha venido apropiándose de la mitad de la riqueza que las economías capitalistas generan y regulando la otra mitad, es imposible no encontrar algún vestigio de emprendimiento tecnológico originado por la acción estatal. Faltaría más que el Estado, después de invertir ingentes cantidades de dinero en sus faraónicos programas de investigación, no hubiera contribuido a sacar adelante nada valioso. Con todo, cabe

A pesar de que el Estado lleva décadas invirtiendo ingentes cantidades de dinero, las innovaciones que disfrutamos se las debemos al libre mercado

plantearse qué habría sucedido si el Estado no hubiese detraído esos recursos a la sociedad. Resultan innumerables las posibilidades que habrían surgido en un ambiente en el que el genio empresarial de millones de seres humanos se hubiera podido explayar sin las trabas y dificultades que ha padecido desde el surgimiento del Estado emprendedor tras la II Guerra Mundial.

Conviene, en fin, tener muy presente que el Estado emprendedor no sale gratis a la población:

- **Coste de oportunidad:** los contribuyentes se ven obligados a sufragar proyectos de resultado muy incierto, sobre los que no se dispone de la información que aportan los precios de mercado de cara a determinar si los medios utilizados están generando o destruyendo valor. Se produce asimismo un efecto expulsión (*crowding-out*) al detraer recursos de la economía por vía impositiva, de forma que el sector privado ve mermadas sus rentas para llevar a cabo sus propios proyectos de emprendimiento.
- **Apuestas de alto riesgo:** se anula la experimentación descentralizada e incremental (prueba y error) propia del mercado cuando se concentran recursos de I+D+i en una vía de investigación única y concreta. El riesgo es muy elevado. Si esta línea de trabajo no es la correcta, la sociedad no sólo ha destinado recursos a algo vacío (ineficiente), sino que queda desprovista de soluciones competitivamente más idóneas, por lo que sufre un importante menoscabo.

- **Incentivos perversos en los agentes:** inevitablemente, surgen buscadores de rentas estatales. Es el caso de los nuevos cuerpos de burócratas que buscan proteger su *statu quo* a toda costa, tratando de desprestigiar o boicotear a quienes, desde fuera del sistema, se lanzan a competir con ellos en la provisión de ideas e investigaciones novedosas. O espurios empresarios que, en lugar de dedicarse a ofrecer cada vez más y mejores bienes y servicios a la sociedad por mor de la innovación a la que les empuja el entorno competitivo, invierten sus fuerzas en hacer *lobbying* para aprovecharse de las regulaciones y las subvenciones públicas en un marco que les asegure la ausencia de competencia y una posición de monopolio. Con todo ello se pone freno a la innovación disruptiva, que no busca otra cosa que romper con viejos moldes productivos (energía, medios de transporte, medicina personalizada, nuevos materiales, autonomía personal y de trabajo, etc.). Al contrario,

se favorece a unos pocos privilegiados mientras se limitan las oportunidades de emprendimiento a los innovadores y se cercena al público los resultados que estas disrupciones habrían podido arrojar para su creciente bienestar.

En un contexto en el que España debe redefinir cuál será su modelo productivo para las próximas décadas y en el que muchos apuestan por que el Estado dirija esa transformación a través de la inversión y regulación pública de la I+D+i, desde el Instituto Juan de Mariana pretendemos mostrar los profusos errores de la tesis de Mariana Mazzucato para evitar que desoriente a nuestros políticos, periodistas e intelectuales.

Así, en nuestro informe *El Estado emprendedor*: ¿realmente es el Estado el impulsor de la investigación básica y la innovación?, buscamos refutar los mitos que ha contribuido a difundir Mazzucato. ■■■

I INTRODUCCIÓN

EN ENERO DE 2013, LA ECONOMISTA ITALIANA Mariana Mazzucato publicó su libro *El Estado emprendedor*, donde afirmaba refutar mitos sobre el sector público y privado en lo relativo a la ciencia e innovación.

El libro ha tenido un fuerte impacto mediático y ha aupado a Mazzucato a la fama dentro de su campo, hasta llevarla a asesorar a varios países y organismos internacionales en materia de política tecnológica.

Martin Wolf, editor asociado de *Financial Times*, destacaba en un artículo, «A much-maligned engine of innovation», que el brillante libro de Mazzucato demuestra que la idea de que el sector privado es el motor de la innovación es incompleta. El verdadero motor de la innovación, el agente que acepta mayores

riesgos y el que logra los mayores avances, es el Estado. Wolf presenta algunos de los ejemplos que Mazzucato expone en su libro: la presencia de los National Institute of Health en el sector farmacéutico, la financiación de la National Science Foundation al algoritmo de Google, la financiación recibida por Apple en sus primeros días y el desarrollo de tecnologías clave que forman parte del iPhone.

¿Qué tiene de especial el Estado? Que es capaz de invertir a largo plazo, a diferencia del cortoplacista sector privado. El sector privado nunca podría haber creado internet o el GPS, declara Wolf.

¿Es esto cierto?

La mayoría de los economistas están de acuerdo en que el Estado debe tener un papel a la hora de financiar ciencia básica.

Se le suele reconocer a Arrow (1962) y Nelson (1957) las primeras contribuciones al campo de la economía de la ciencia. Estos dos economistas ilustraron los problemas que el sector privado podría tener a la hora de financiar investigaciones científicas.

Las tesis de Mazzucato están fundamentalmente erradas, desde un plano histórico, teórico y empírico. La sociedad sí es capaz de innovar en ausencia de un extenso Estado emprendedor

Las empresas no investigarán lo suficiente, argumentan, porque si lo hacen, los beneficios de la investigación estarán disponibles para las demás empresas: el precio de copiar información es cero. Por tanto, las empresas no podrán captar todos los beneficios producidos por sus investigaciones, lo que reducirá la cantidad de investigación con respecto al óptimo social. Esto lleva a Arrow a argumentar que, para llevar a cabo la cantidad óptima de investigaciones, serán necesarias organizaciones dedicadas a la ciencia como fin en sí mismo, no como medio para lograr un beneficio económico. Arrow cita al Estado, universidades, institutos de

investigación e inventores particulares, así como alianzas de investigación entre empresas, estas últimas para tratar de distribuir costes y beneficios de investigación dentro de una industria, de modo que se pueda incrementar la producción científica respecto a la que existiría si las empresas investigasen por separado.

Con algunos matices, estos argumentos siguen teniendo relevancia entre economistas contemporáneos. Hoy se acepta, por ejemplo, que las empresas hacen uso del secreto industrial para proteger sus investigaciones o que ser la primera empresa en lanzar un producto supone una ventaja, pues los costes de replicar una investigación son relativamente elevados. Copiar un producto innovador implica, en muchos casos, disponer de un equipo científico propio que esté al tanto de los últimos avances de su campo. A día de hoy sabemos que la ciencia no es un bien público puro (Dosi y Nelson, 2010; Rockett, 2010; Stephan, 2010). Si bien a largo plazo los nuevos descubrimientos e innovaciones terminan por difundirse, a corto plazo las empresas sí pueden aprovecharse de ellos sin que otros les imiten inmediatamente.

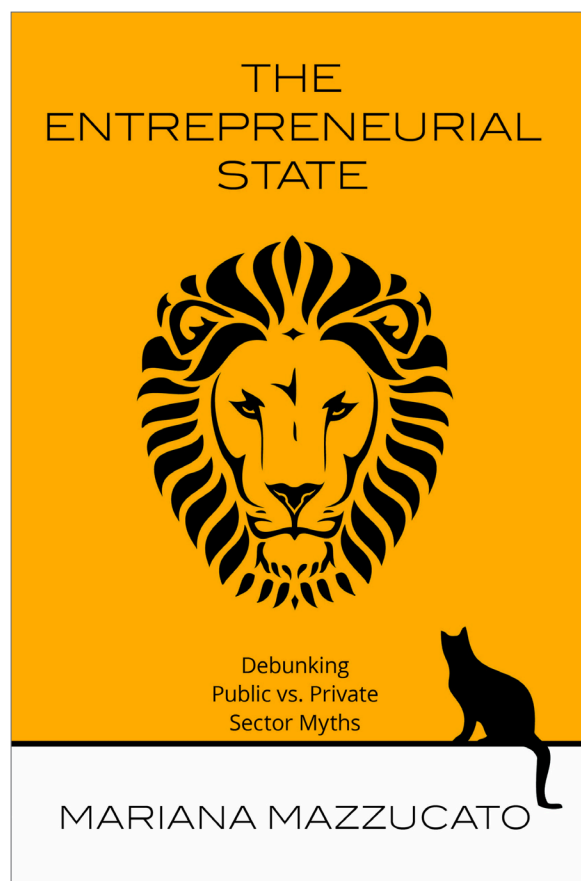
Mariana Mazzucato no suscribe la idea de que el Estado deba limitarse a financiar la ciencia básica. En el libro defiende que el Estado debe hacer eso y mucho más. El Estado debe establecer bancos públicos de desarrollo, subsidiar la investigación en pequeñas empresas, recibir parte de los beneficios de productos que usen tecnologías a las que haya contribuido

y coordinar el proceso de innovación a escala nacional.

Si el Estado se limita a hacer lo que proponen la mayoría de economistas, subsidiar la investigación básica, y no se embarca en lo que Mazzucato llama “proyectos visionarios”, como el programa Apolo o la Iniciativa Nacional de Nanotecnología en

EEUU, el sector privado no será capaz de llevar a cabo avances de importancia.

Las tesis de la italiana, no obstante, están fundamentalmente erradas, desde un plano histórico, teórico y empírico. Como se demostrará en este informe, la sociedad sí es capaz de innovar en ausencia de un extenso Estado emprendedor. ■



II

¿QUÉ ES EL ESTADO EMPRENDEDOR?

MAZZUCATO NO DICE SIMPLEMENTE QUE EL Estado deba financiar la ciencia básica, sino que defiende un rol mucho más extenso: el Estado no sólo debe actuar como solucionador de fallos de mercado, tiene que actuar como emprendedor y creador de mercados. El Estado debe pues financiar ciencia básica, ciencia aplicada, desarrollo y comercialización de productos. Debe invertir en startups, actuando de capitalista de riesgo, y debe crear bancos estatales de inversión para desarrollar sectores y tecnologías clave. Debe coordinar y dirigir a los agentes inmersos en el sistema de innovación, ya que, sin esa guía y visión a largo plazo del Estado, el sector privado nunca invertirá en tecnologías realmente innovadoras.

Dado el papel vital que Mazzucato le otorga al Estado, entiende que es justo que las empresas privadas deban

entregarle parte de sus ganancias para poder reinvertirlas en nuevas actividades empresariales estatales.

Mazzucato ve como parte central del proceso de innovación el tomar decisiones bajo incertidumbre: es imposible saber, dice Mazzucato, si una investigación va a ser útil o no, «los intentos de innovar normalmente fracasan –si no, no lo llamaríamos “innovación”–. Por esto debes estar un poco “loco” para innovar... en muchas ocasiones te costará más de lo que te aporte, impidiendo el cálculo de coste-beneficio tradicional».

En tanto el Estado puede invertir sin miedo a quebrar, Mazzucato señala que históricamente ha podido hacer esas inversiones clave y necesarias que el sector privado, aunque dispusiera de los recursos, nunca emprendería.

Señala que si la justificación para la actuación del Estado es simplemente resolver fallos de mercado, sólo estaría justificado el 25% del gasto total en EEUU. Mowery (2010) respalda esta afirmación: en la OCDE sólo el 50% del gasto estatal en I+D está justificado por consideraciones de fallos de mercado. Lanzar ideas visionarias, como internet o el Programa Apolo, necesitaron más que un cálculo de retornos privados y sociales. Sólo si el Estado se plantea grandes misiones visionarias y dirige los recursos del sistema de innovación para alcanzar esas metas, podrá continuar el progreso innovador. Si, en cambio, se vilipendia al Estado como institución torpe, no será capaz de atraer el talento que necesita para llevar a cabo su papel, lo que daría lugar a una profecía autocumplida.

Mazzucato va incluso más allá y llega a afirmar, basándose en Karl Polanyi¹, que el origen mismo de los mercados modernos está en el Estado. Afirma también que el Estado ha estado detrás de la mayoría de revoluciones tecnológicas y periodos de alto crecimiento.

Mazzucato reconoce que el Estado puede fracasar en su labor emprendedora, pero no lo ve un problema: el fracaso emprendedor también existe en el sector privado.

Algunos ejemplos de sectores que nacieron de la visión estatal serían la industria informática, internet, la industria biotecnológica y farmacéutica, la nanotecnología y las energías renovables.

Este papel del Estado no puede ser explicado por la teoría clásica de fallos de mercado:

los casos de internet o la nanotecnología no ocurrieron porque el sector privado quisiese desarrollarlas pero no tuviese fondos, sino porque el Estado tuvo la visión a largo plazo de invertir en programas para su desarrollo. Sin esa labor estatal, el sector privado nunca habría sido capaz de imaginar esos sectores. E incluso después de eso, el Estado tuvo que ayudar a comercializar algunas de esas tecnologías (como internet), pues el sector privado padecía aún demasiado miedo.

Mazzucato no se plantea la posibilidad de que la inversión estatal expulse a la privada del mercado

En el libro, Mazzucato no discute apenas la posibilidad de que la inversión estatal expulse a la privada del mercado, aludiendo a la teoría keynesiana del multiplicador, que sólo dejaría de funcionar cuando todos los recursos se estuviesen utilizando a plena capacidad, cosa que no sucede casi nunca. No es el propósito de este informe explicar por qué el keynesianismo es un error, pero el lector puede acudir a Rallo (2011) para una refutación.

Al igual que casi todos los economistas que estudian en este campo, Mazzucato rechaza el modelo lineal de la innovación: la idea de que la innovación comienza siempre con descubrimientos en ciencia básica, continúa

¹ Para una crítica, véase Hejeebu y McCloskey 1999, McCloskey 1997, Silver 1983 y Hejeebu y McCloskey 2004

con investigación aplicada y, finalmente, desemboca en el desarrollo de productos. La realidad es que la causalidad es multidireccional: avances en ciencia permiten y sugieren nuevas tecnologías, y avances en nuevas tecnologías permiten tanto avanzar en nuevas investigaciones científicas como mejorar tecnologías ya existentes.²

¿Qué papel concreto ha jugado el Estado en el desarrollo de la innovación? Aquí analizaremos varios ejemplos que pone Mazzucato: bancos de desarrollo, impulso de grandes programas visionarios (por ejemplo, en nanotecnología), impulso a la energía renovable y desarrollo de tecnologías revolucionarias. La mayoría de estos ejemplos están tomados de los EEUU, pues Mazzucato dedica la mayor parte de la obra a exponer el funcionamiento del Estado emprendedor americano.

Japón y la Unión Soviética

Mazzucato compara en el libro las experiencias de Japón y la Unión Soviética en los 70 y 80. Japón invertía un 2% de su PIB en I+D, mientras que la URSS invertía un 4%. Sin embargo, Japón se convirtió en una economía exitosa y la URSS no. Mazzucato explica esto por varias razones: primero, por la labor coordinadora del Ministerio de Comercio Internacional e Industria (MITI) y, segundo, por la mayor diversificación del I+D japonés, frente a la concentración en el área espacial y defensa de los soviéticos. Mientras que Japón «tenía una fuerte unión entre usuarios y productores», en la URSS no se permitía a las empresas comercializar las tecnologías

desarrolladas por el Estado. Según Jonhson (1982), cuyo trabajo es el apoyo principal de Mazzucato para esta discusión, el éxito japonés se debió a un “Estado desarrollista” o a la política industrial. Japón también fue capaz de absorber con eficacia tecnologías desarrolladas en Estados Unidos. El MITI jugó el papel no sólo de escoger ganadores, dice la italiana, sino que coordinó las acciones de la industria y su relación con las universidades y entre las propias empresas.

Por desgracia para Mazzucato, el papel desempeñado por el Estado japonés en la industrialización del país es controvertido. Trabajos más recientes señalan que «en base a una amplia literatura de estudios empíricos, puede afirmarse con seguridad que las empresas privadas fueron los actores principales y merecen la mayor parte del mérito

El caso de la URSS, con los datos de la propia Mazzucato, demuestra que un Estado que invierta fuertemente en ciencia no garantiza un mejor desarrollo económico y prueba también que el gasto militar no es la base del progreso tecnológico

² Para una explicación del origen del modelo lineal véase Pielke, 2012; Godin, 2006; y Schauz, 2014. Para una crítica véase Kline y Rosenberg, 1986; y Dosi y Nelson, 2010

por la exitosa industrialización de Japón, pero el papel del MITI como facilitador y guía no puede infravalorarse. Es importante recordar que aunque una cantidad sustancial de fondos públicos fue movilizad a hacia industrias seleccionadas, la política industrial japonesa se apoyó sobre empresas privadas, no públicas» (Akkemik, 2015).

El Estado puede originar nuevo conocimiento científico, pero lo tiene muy difícil para difundir ese conocimiento y convertirlo en productos útiles para la sociedad

El caso de la URSS, con los datos de la propia Mazzucato, es interesante en tanto que demuestra que un Estado que invierta fuertemente en ciencia (en lugar de que sean las empresas las que lo hagan) no garantiza un mejor desarrollo económico. Prueba también que el gasto militar no es la base del

progreso tecnológico. La Unión Soviética logró importantes avances científicos en campos donde invirtió fuertemente, pero fue incapaz de lograr un elevado estándar de vida para sus habitantes y acabó siendo superada en PIB per cápita por países que, antes de la Revolución de 1917, se encontraban a su nivel: España, Grecia o Portugal (Maddison, 2014). La productividad nacional era la mitad de la norteamericana y apenas logró realizar invenciones de importancia en el ámbito civil (Kornai, 2014). Si la URSS creció fue por la abundancia de recursos naturales en su territorio, la existencia de tecnología desarrollada previamente fuera de sus fronteras y su numerosa población. En contra de lo que suele creerse, Stalin no fue esencial, sino perjudicial en el desarrollo económico ruso (Cheremukhin et al., 2013).

A lo largo de su discusión, Mazzucato olvida mencionar el factor diferencial clave entre Japón y la URSS: Japón es una economía de mercado, donde el sistema de precios permite guiar las decisiones de inversión empresarial hacia la satisfacción de las necesidades de los consumidores, y la URSS no. El Estado puede originar nuevo conocimiento científico, pero lo tiene muy difícil para difundir ese conocimiento y convertirlo en productos útiles para la sociedad. ■

III

EJEMPLOS DE ACTUACIONES DEL ESTADO EMPRENDEDOR

EN ESTE APARTADO VAMOS A ANALIZAR LOS ejemplos de actuación utilizados por Mariana Mazzucato para justificar el Estado emprendedor: los bancos de desarrollo, la energía renovable, la nanotecnología, las tecnologías revolucionarias y el esfuerzo estatal en una única dirección.

Bancos de desarrollo

En el caso del BNDES (Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social), Mazzucato dice que este banco de desarrollo estatal brasileño es un modelo exitoso: el Estado financia inversiones cruciales que el sector privado no puede o no quiere acometer. Según ella, en 2010 la rentabilidad financiera (ROE) fue del 21.2%. Además, afirma que estos bancos operan en sectores que el sector privado desdeña. Pero ambas aseveraciones están realizadas sin evidencias que las soporten.

El retorno sobre el capital del BNDES refleja una mala comprensión del mundo financiero. La elevada rentabilidad financiera (ROE) del BNDES no es una medida de la eficiencia de las inversiones. Si queremos responder a la pregunta de qué retorno obtienen los activos invertidos del BNDES, la medida que buscamos debe ser el retorno sobre el capital invertido, el ROIC. En tanto no está disponible, puede recurrirse al ROA, el retorno sobre los activos.

Existe literatura académica al respecto que apunta a la necesidad de tener en cuenta que el BNDES, al estar subsidiado y protegido por el Estado brasileño, puede tomar más riesgos (apalancarse más), lo que sesga al alza su ROE. Colby (2012) señala que la mayoría de bancos de desarrollo tienen un ROA cercano a 0%. El BNDES apenas ronda el 1.2%, dato dos veces inferior

al ROA medio de la industria bancaria en Brasil. Colby (2012) estudia y rechaza, sin entrar en profundidad, la posibilidad de que el BNDES pueda estar sustituyendo capital que aportarían bancos privados, en lugar de aportar nuevos fondos.

Sin embargo, si se compara al BNDES con bancos privados, sale perdiendo no sólo en ROA sino en ROE, a pesar del subsidio: «No pensamos que los bancos de desarrollo puedan juzgarse como bancos normales, no sólo porque no cobren tipos de interés de mercado por sus préstamos, sino porque no pagan tipos de mercado por la totalidad de sus fondos. De hecho, normalmente tienen un coste de capital relativamente bajo porque obtienen fondos del gobierno y de cuentas de ahorro obligatorio. Por tanto, su coste de capital no refleja el coste de oportunidad de los recursos que reciben». Si el BNDES tuviese que pagar tipos de interés de mercado por sus fondos, su retorno sería negativo (Lazzarini et al., 2011).

¿Y sirve de algo la existencia de este banco? No, según Lazzarini (2015). El BNDES no genera ningún efecto considerable en las empresas en las que invierte, más allá de subsidiarlas con fondos que podrían obtener de otras fuentes.

A nivel agregado, es posible incluso que el efecto del BNDES sobre la productividad de la economía brasileña sea negativo (De Bolle, 2015). Yeyati (2004) encuentra que los bancos de desarrollo, en general, no promueven el crecimiento económico y que posiblemente lo dificulten. En palabras de un informe del Banco Mundial citado en

La propiedad estatal de bancos dificulta el desarrollo del sector financiero y contribuye a un menor crecimiento económico

el estudio, «al margen de cuales fueran sus objetivos iniciales, la propiedad estatal de bancos tiende a dificultar el desarrollo del sector financiero, contribuyendo por tanto a un menor crecimiento económico».

Energía renovable

Mazzucato habla en el libro de que el Estado es y debe ser quien encabece las revoluciones tecnológicas y aplica su teoría a la transición a energías limpias.

En otra sección del libro, se refiere a que los bancos de desarrollo están liderando la inversión mundial en energías limpias.

Mazzucato afirma que las empresas sólo han entrado en el sector tras la labor previa del Estado de reducir riesgos y hacer las primeras inversiones. Incluso ahora, es el Estado quien lidera tanto las inversiones en I+D como en financiación de proyectos a través de bancos de desarrollo. Extiende este ejemplo a la nano y biotecnología.

Mazzucato ignora aspectos fundamentales del funcionamiento del libre mercado

y lecciones básicas de economía, como la división del trabajo. Acusar a capitalistas de riesgo o empresas de no financiar proyectos aún muy inmaduros y especulativos es injusto: la investigación básica se realiza fundamentalmente en universidades e institutos de investigación, mientras que los capitalistas de riesgos entran en acción una vez que el producto tiene cierto desarrollo. El hecho de que la mayor parte de universidades del mundo estén parcial o totalmente financiadas por el Estado es lo que permite decir a Mazzucato que el Estado abre el camino para que el sector privado pueda entrar a invertir. Pero esto no apoya su tesis: el sector privado no invierte en proyectos muy arriesgados e inciertos precisamente porque son muy arriesgados. Pretender que lo haga el Estado es socializar riesgos que la sociedad no quiere tomar. Acaso podrá argumentarse que el Estado debe invertir en ciencia básica para solventar fallos de mercado, pero ese no es el argumento de Mazzucato. El Estado

El sector privado no invierte en proyectos muy arriesgados e inciertos precisamente porque son muy arriesgados, pretender que lo haga el Estado es socializar riesgos que la sociedad no quiere tomar

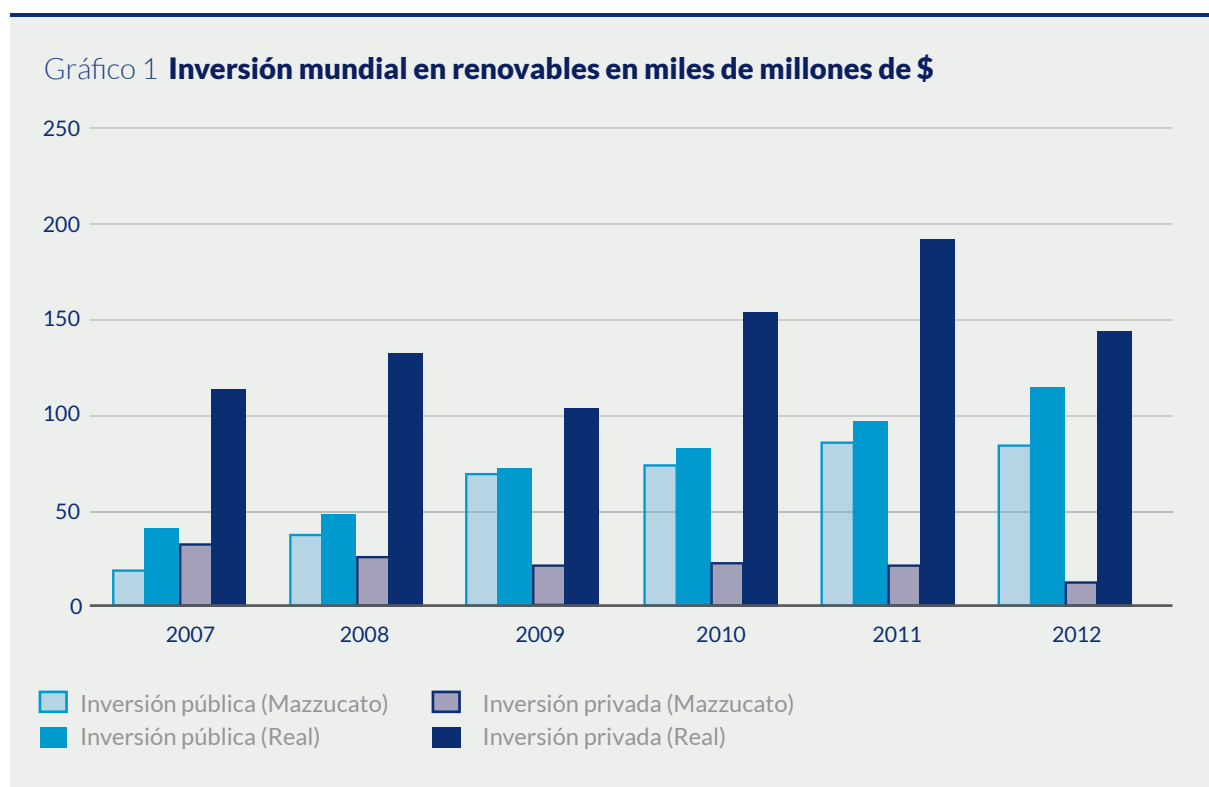
sería necesario para guiar y crear nuevos mercados, pero la evidencia histórica refuta esto. Mazzucato se centra en unos agentes de la economía (capitalistas de riesgo, empresas), olvidando otros (universidades e institutos de investigación) e imputa a los primeros funciones que corresponden a los segundos, echándoles la culpa de no desempeñarlas.

En una presentación (Mazzucato, 2013b), cita a Nemet y Kammen (2007) para afirmar que la inversión estatal en I+D renovable es algo más del doble de la privada y, lo que es más importante, que en 2012 los bancos de desarrollo financiaron 50.000 millones de dólares de energía renovable, mientras que el capital riesgo sólo 10.000 millones. En la presentación calcula la inversión total de bancos de desarrollo en 79.100 millones de dólares, mientras la inversión privada se sitúa sólo en 12.500 millones, sumando inversión a través de la bolsa, capital riesgo e inversión corporativa. El Estado estaría financiando a escala global el 90% de la inversión en desarrollo e investigación en renovables, según la economista. En el libro cita como fuente de cifras similares los informes de Global Wind Energy Council (Fried et al., 2012), pero estos informes no aportan evidencias que apoyen su tesis, más allá de decir que una parte sustancial de la inversión es pública. El informe de GWEC, a su vez, cita otro informe, de Bloomberg New Energy Finance (BNEF 2012). Consultando la edición de 2013 (McCrone et al., 2013), aparecen varios problemas para Mazzucato: sólo ha sumado parte del gasto privado, obviando las partes más

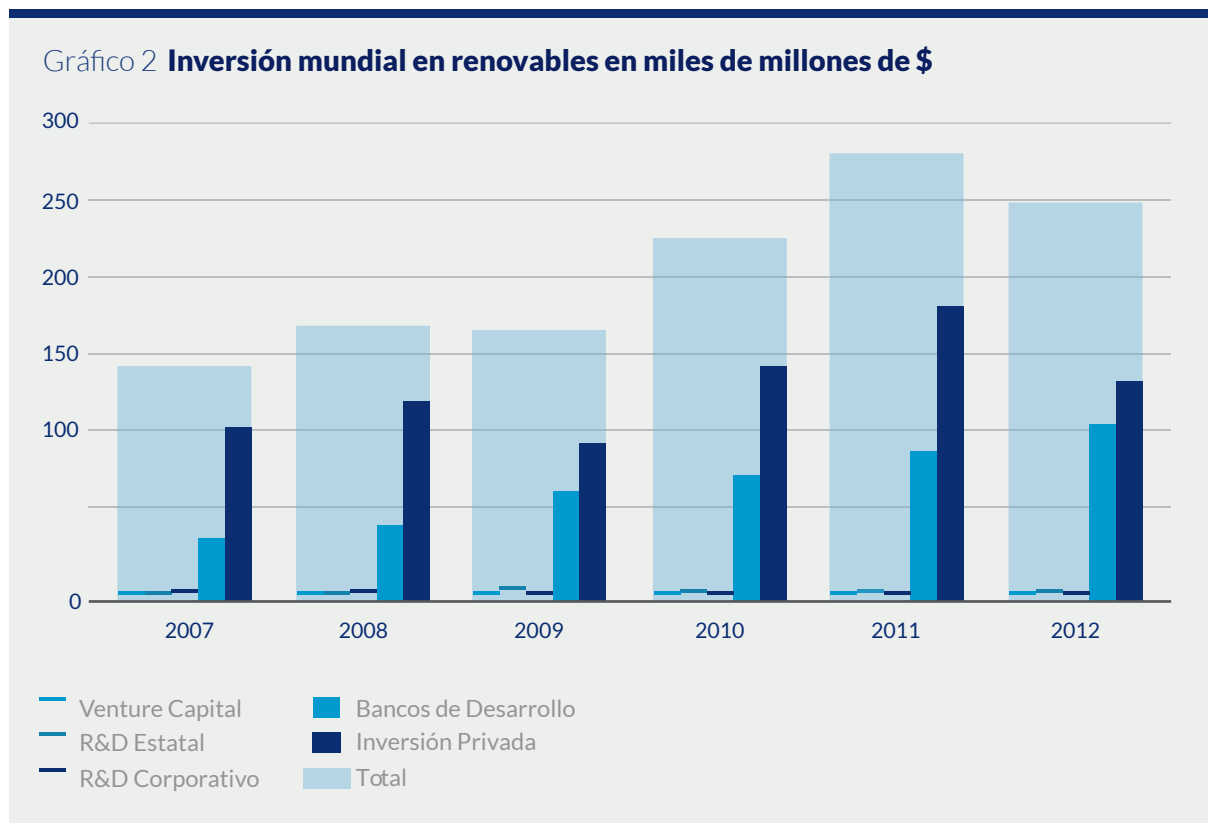
sustanciales. En concreto, no ha sumado la financiación de inversión basada en endeudamiento (Asset finance) ni la de inversión en instalaciones de pequeña capacidad (Small distributed capacity). Sumando, concluimos que la inversión privada fue realmente de 161.100 millones, frente a la pública de 84.800. Siendo caritativos con Mazzucato, existe un informe posterior de BNEF (Louw, 2013) que tiene en cuenta aún más bancos de desarrollo. Mazzucato obvió este punto, pues es posterior a su libro, pero incluso sumando estos nuevos bancos, la inversión pública a través de ellos alcanza los 109.000 millones de dólares, aún inferior a la inversión privada.

Otro de los informes que cita Mazzucato, el Climate Policy Initiative Report, contradice su tesis: la inversión total en 2013 fue de 359.000 millones de dólares, con un 68% de inversión privada. Sus errores son tan evidentes que uno de los autores del informe de BNEF, Michael Liebreich (2014) llegó a reprocharle a la italiana que sus gráficos no reflejan fielmente la realidad.

Además, según el informe de BNEF, incluso en I+D el sector privado invierte más que el público: salvo en 2009 y 2010, el sector privado lleva invirtiendo consistentemente más que el público en I+D renovable en la última década.



Fuente: BNEF 2014



Fuente: BNEF 2014

En estos gráficos, la inversión privada descuenta los bancos de inversión: los bancos no invierten propiamente, sino que financian planes productivos engendrados en el sector privado (un informe de la NSF, 2016 no descuenta la financiación de bancos de desarrollo del total de inversión privada).

¿Y qué hay del artículo de Nemet y Kamen mencionado antes? El Estado no es el principal actor tras la inversión en renovables a nivel mundial. ¿Lo es en EEUU? Tampoco. Según un informe de la NSF (2016), el sector privado en EEUU estaba invirtiendo en 2014 unos 40.000 millones de dólares en energías renovables, frente a 3.500 millones estatales. En comparación, la inversión en capital riesgo alcanzó los 3.300 millones el mismo año. Para el

caso de la I+D, si bien en 2005 algo más de la mitad era pública, en 2014 el 62% era privada (McCrone et al., 2015).

Nanotecnología

La nanotecnología es uno de los sectores que Mazzucato pone como ejemplo de acción estatal: un campo que el sector privado no había siquiera imaginado hasta que el Estado americano lanza la National Nanotechnology Initiative (NNI). Pero esto tampoco es cierto.

La NNI se comienza a plantear entre 1997-1999 y se aprueba, finalmente, en 2000. Y según el mismo artículo que Mazzucato usa de fuente, (Motoyama et al., 2011), mucho antes de la NNI ya existían trabajos previos de investigación:

el artículo cita los Premios Nobel en Física de Feynman, Tomonaga y Schwinger (1965) y de Ruska, Binning y Rohrer (1986) como precursores en el campo de la nanotecnología. Ruska fue pionero en el campo de la óptica de electrones e inventó, para Siemens, el primer microscopio de electrones comercial; y Binning y Rohrer inventaron, en IBM Research, el microscopio de efecto túnel, crucial para posteriores investigaciones.

Es difícil, pues, argumentar que la NNI crease un campo de la nada cuando 35 años antes de su lanzamiento ya había trabajos en ese mismo campo.

La propia NNI también desmiente las afirmaciones de Mazzucato: su página web señala que ya en 1989 las primeras empresas nanotecnológicas comenzaron a operar en EEUU. En cuanto al propio término “nanotecnología”, no fue la NNI la que lo acuñó, sino Norio Taniguchi (1974), profesor de la Universidad de Tokio. La visión para la tecnología en sí tampoco vino de ninguna agencia estatal, sino de K. Eric Drexler (1986), inspirado por una conferencia de Richard Feynman (1959), titulada «There’s plenty of room at the bottom», donde consideraba la posibilidad de manipular de forma individual los átomos. Tampoco supuso la NNI un masivo aumento en la cantidad de artículos científicos (Li, Chen, et al., 2008) o patentes en el campo de la nanotecnología (Chen, Roco, et al., 2008). Incluso antes de que en 1991 la NSF comenzase a invertir en nanotecnología ya había una ingente cantidad de artículos que estaban siendo publicados.

Estos datos los corrobora Mihail Roco (2011), el arquitecto de la NNI, quien señala que la industria supone hoy una mayor fuente de fondos de investigación que el Estado. Dentro de la financiación privada, sólo el capital riesgo americano en 2008 suponía una cantidad equivalente a la financiación mundial de I+D pública y privada en el año 2000 (Roco, Mirkin et al., 2010).

Si el sector privado es el principal inversor en I+D nanotecnológica, la NNI no origina el campo ni la visión de la nanotecnología, y si ya existían empresas mucho antes de la NNI, ninguno de los argumentos de Mazzucato es sostenible.

Tecnologías revolucionarias

Otro de los argumentos de Mazzucato es que el Estado es necesario para el surgimiento de tecnologías revolucionarias. En economía de la innovación, se consideran tales a las llamadas Tecnologías de Propósito General (GPT, por sus siglas en inglés). Lipsey y Carlaw (2005) recogen 24 tecnologías a lo largo de la historia que pueden considerarse GPTs, empezando por la domesticación de las plantas y animales; continuando por la imprenta y los ferrocarriles; y terminando en internet, la nanotecnología y la biotecnología. De estas 24 tecnologías, sólo siete podrían deberse al Estado en tanto suceden ya entrado el s. XX, que es cuando nace el Estado emprendedor: el avión, la producción en masa, el ordenador, la producción ajustada, internet, la biotecnología y la nanotecnología. Sólo esto debería bastar para desterrar la idea de que el Estado es necesario para realizar avances de relevancia en materia técnica.

Pasemos a analizar esas tecnologías. La historia de desarrollo de la aviación fue larga y se culminó con el vuelo de los Wright (Anderson, 2005). La producción en masa tuvo también una trayectoria considerable y fue popularizada por la Ford Motor Company a principios del s. XX. La producción ajustada se desarrolla fundamentalmente en Toyota. La nanotecnología ya la hemos estudiado. El ordenador e internet son candidatos plausibles para la teoría de Mazzucato. Ahí el Estado sí jugó un papel importante desde el principio, pero no cabe pensar que el sector privado no las hubiera desarrollado sin el Estado.

El ordenador es una invención a la que cuesta asignar un inventor. Una posibilidad es Charles Babbage, que en 1833 origina el concepto de dispositivo programable de propósito general. Alan Turing, en 1936, presenta los fundamentos de la computación moderna. El primer ordenador mecánico programable, el Z1 de Karl Zuse, fue construido con sus propios fondos. El primer ordenador electrónico y digital, pero no programable, el Atanasoff-Berry, fue concebido en 1937. En 1951, una empresa, J. Lyons and Co., comienza a hacer uso de ordenadores. El primer ordenador producido en masa fue producido por IBM en 1953. Puede ubicarse al Estado como causante de varios de los ordenadores de importancia histórica como el ENIAC, el Colossus o el Mark 1, pero es difícil argumentar que originase y fuese necesario en el nacimiento de esta invención.

Sobre internet podría escribirse largo y tendido. El lector puede leer comentarios al respecto en Mingardi (2015). Una historia completa del ordenador,

internet y la web está disponible en Isaacson (2015). Finalmente, hay que recordar que antes de internet el sector privado fue capaz de alumbrar las redes telegráficas y telefónicas, además de que la idea original de internet la tuvo J.C.R. Licklider antes de entrar la ARPA, la agencia militar que daría lugar a ARPAnet, el precursor de internet. Antes, durante y después del desarrollo de internet, otros gobiernos, universidades y empresas desarrollaron también sus propias redes como Telenet, CYCLADES, SITA HLN o Merit Network. Sin ARPAnet, lo más probable es que otro proyecto fuese recordado hoy como el precursor de internet, pero no estaríamos sin internet.

No es nuestra intención señalar que el Estado no haya influido en el desarrollo de estas tecnologías: sí lo ha hecho. Pero desde luego tal influencia no era necesaria para el desarrollo de las mismas, ni en la mayoría de los casos esa influencia fue deliberada. La historia de las GPT es la historia de inventores que las ingenieron y que, en muchos casos, encontrándose en universidades o en el entorno militar, fueron financiados por el Estado. De ahí a afirmar que esa financiación estatal era necesaria, dada la historia previa de las GPT, hay un abismo que requiere de unas sólidas evidencias que no existen.

Esfuerzo único

Mazzucato presenta a su Estado emprendedor como una entidad que realiza planes coordinadores a gran escala.

La realidad no es esa. En el caso del sistema de innovación de Estados Unidos, que es en el que se centra Mazzucato, nunca ha existido una política unificada. Tras la Segunda Guerra Mundial, John R. Steelman, asistente del Presidente de EEUU, escribía, «Estados Unidos no tiene una política de investigación científica o de apoyo a la ciencia unificada o exhaustiva. Hasta la Segunda Guerra Mundial, nunca hemos definido conscientemente nuestros objetivos u organizado nuestros recursos científicos» (Steelman, 1947).

Pero incluso tras la reconversión permanente de la estructura de producción científica acontecida durante la Guerra Fría, el Estado emprendedor estadounidense sigue sin existir como entidad unificada. «Aunque ha invertido grandes sumas en I+D durante el periodo de posguerra, el gobierno federal de EEUU no ha basado estas inversiones en ninguna estrategia económica. La estructura fragmentada de la financiación de los programas de I+D y su administración por parte del Ejecutivo y el Congreso ha apoyado un alto nivel de pluralismo y diversidad en los programas de I+D financiados públicamente» (Nelson, 1993).

«No existe una política nacional, coordinada, de innovación en Estados Unidos. Mientras que algunos países han desarrollado estrategias de innovación nacionales (Alemania, Suecia o Finlandia, por ejemplo), Estados Unidos no lo ha hecho» (Atkinson, 2014).

La descentralización en el sistema de innovación americano llega al extremo de que los grandes laboratorios nacionales

no están controlados directamente por el Estado, sino por empresas, fundaciones privadas y universidades (MITRE, 2011).

Los ejemplos que pone Mazzucato de políticas que podrían entenderse a escala nacional no son la regla, sino excepciones: los grandes proyectos visionarios como el programa Apolo o la National Nanotechnology Initiative no sobrepasan la decena. El resto de ejemplos son agencias y componentes del gobierno de EEUU llevando a cabo sus propios planes de investigación. Por tanto, no cabe hablar de un Estado emprendedor: los programas de la ARPA no están marcados por

Las agencias estatales de EEUU llevan a cabo sus propios planes de investigación, por tanto, no cabe hablar de un Estado emprendedor con un propósito específico

el mismo plan que determina los proyectos de investigación del Laboratorio Nacional de Oak Ridge o la NASA. Es por esto por lo que no puede decirse que, por ejemplo, internet sea una invención del Estado americano o de su ejército: los planes que llevaron a la red que antecedió a internet, ARPAnet, se gestaron en una agencia en concreto, ARPA.

Mazzucato reconoce en su libro que la política industrial norteamericana es des-

centralizada, pero como apunta Mingardi (2015), no puede existir una política industrial descentralizada. La mayoría de los ejemplos que Mazzucato pone como casos de emprendimiento estatal no son esfuerzos conscientes en una dirección, sino fundamentalmente inversiones en ciencia básica, universidades y otras agencias sin un propósito específico.

No hay ninguna labor que desempeñe el Estado emprendedor que no pueda desempeñar la sociedad de forma voluntaria

No hay ninguna labor que desempeñe el Estado emprendedor que no pueda ser desempeñada por la sociedad de forma voluntaria. El error que subyace al planteamiento de la italiana existe también en otras ramas de la literatura sobre innovación, donde se asume que la elección es entre un modelo de libre mercado puramente competitivo y compartimentado, donde los actores no interactúan a través de instituciones externas al proceso de mercado, y un modelo de coordinación y cooperación orquestado por el Estado (Etzkowitz, 2003). No aportan evidencias de que el Estado sea necesario para sostener esa cooperación entre agentes.

Uno de los ejemplos que Mazzucato trata de usar para sostener su teoría es SEMATECH, un consorcio de investigación fundado en 1987, formado por varias empresas y alentado y subvencionado por el Estado. Mazzucato no menciona que la mitad de los fondos de SEMATECH provenían de la industria. Pero, fundamentalmente, Mazzucato obvia que el sector privado había estado formando consorcios de investigación en EEUU desde al menos 1972 y que su creación se aceleró cuando se modificó la política *antitrust* para hacer explícito que la cooperación en investigación no es anticompetitiva (Gibson y Rogers, 1994). También el sector privado fue capaz de construir instalaciones de investigación conjunta, tales como túneles de viento en 1945 en EEUU (Gally, 2010) y 1952 en Inglaterra, ante la carencia de instalaciones apropiadas construidas por el Estado (Flight Magazine, 1956).

Las propias empresas y universidades se muestran interesadas en cooperar para llevar a cabo proyectos difíciles de emprender de forma individual y son capaces de desarrollar sus propios acuerdos cooperativos para tratar de asignar costes y beneficios de la investigación conjunta (Marinucci, 2012). El Estado puede actuar de punto focal para catalizar la creación de un consorcio, pero ese papel puede jugarlo también una empresa o un individuo de relevancia en la industria (Faulkner et al., 2000). ■

IV

EL ORIGEN DEL IPHONE Y GOOGLE

EL IPHONE Y GOOGLE SON LOS INVENTOS MÁS sobresalientes imputables al Estado. Pero veamos hasta qué punto cabe atribuir a la iniciativa estatal estos hallazgos tecnológicos.

El iPhone

El principal ejemplo al que recurre la economista italiana para ilustrar su tesis es el iPhone. En sus propias palabras:

« El genio individual, la atención al diseño [...], fueron sin duda características importantes. Pero sin la cantidad masiva de inversión pública tras las revoluciones de la computación e internet, tales atributos quizá sólo hubiesen dado lugar a la invención de un nuevo juguete, no a productos avanzados y revolucionarios como el iPad y el iPhone, que han cambiado la forma en la que la gente trabaja y se comunica [...]. Si bien estos productos deben su atractivo diseño

y cuidada integración al genio de Jobs y su gran equipo, casi todas las tecnologías avanzadas que se encuentran en el iPod, iPhone e iPad representan logros a menudo infravalorados e ignorados de los esfuerzos de investigación y financiación del gobierno y el ejército » (Mazzucato, 2013).

Otros se han hecho eco de este ejemplo. Así, Mark Buchanan (2013) escribía para The Breakthrough Institute: «Cada una de las tecnologías más importantes de los productos de Apple, incluyendo el iPhone y el iPad, fueron desarrolladas fuera de Apple fundamentalmente gracias a la financiación estatal». En Harvard Business Review, Greg Satell (2015), llegó a afirmar que «no es un accidente que el iPhone lo inventase una compañía americana, virtualmente toda su tecnología básica tiene raíces en algún programa federal».

En el libro, Mazzucato categoriza las intervenciones estatales que apoyaron a Apple en tres grupos:

1. Inversión directa en las etapas iniciales de nacimiento y crecimiento de Apple.
2. Acceso a tecnologías que han resultado de programas de investigación estatales, iniciativas militares o propuestas desarrolladas por instituciones de investigación públicas.
3. Política fiscal, comercial y tecnológica de apoyo para sostener a Apple en tiempos difíciles.

El tercer punto es bastante cuestionable: se refiere a que el gobierno de EEUU ayudó a introducir a Apple en Japón cuando el gobierno japonés le ponía problemas, a que muchas escuelas públicas en EEUU compran productos de Apple y a que EEUU defiende la propiedad intelectual de Apple. Respecto a lo primero, ilustra los problemas de la política mercantilista: el gobierno de Japón podría haber basado sus trabas a Apple en una teoría similar a la de Mazzucato, la de proteger la industria nacional. En relación a lo segundo, no es, ni de lejos, la fuente principal de financiación de Apple, ni es Apple la única empresa que se beneficie de eso. Y por lo que se refiere al tercero, el diseño de Apple ha sido copiado por fabricantes asiáticos, sin éxito.

En relación al primer punto, Mazzucato se refiere a que Apple recibió 500.000 dólares del Continental Illinois Venture Corp. (CIVC), una Small Business Investment

Company (SBIC) que se enmarca dentro del programa SBIR (Small Business Innovation Research), un programa federal de apoyo a la inversión en pequeñas empresas.

El problema de este argumento es que no logra probar que fuese crucial para la existencia de Apple, ni que fuese fruto de una política de innovación estatal.

Ya en 1978, antes de la inversión del CIVC, Apple era una empresa valorada en 3 millones de dólares, que había recibido un total de 517.000 dólares en financiación de varios inversores privados como Venrock, Arthur Rock, Don Valentine y Mike Markkula (Moritz, 2010). Teniendo en cuenta que Apple disfrutaba en aquellos momentos de una salud financiera estable y que se había ganado la confianza de varios inversores, no puede decirse que esa inversión del CIVC fuese fundamental.

Tampoco puede decirse que fuese fruto de una política estatal: el CIVC era parte del Continental Illinois Bank, que simplemente había recibido subsidios estatales. Según un informe de la Reserva Federal de San Francisco (Bennett, 1997), las SBIC son fondos de capital riesgo privados (aunque pueden estar respaldados por préstamos estatales), por tanto, la decisión de invertir en Apple no fue tomada en absoluto por ningún agente estatal. Además, aunque esta inversión en particular fuese un éxito, es dudoso que, de forma agregada, el subsidio de las SBIC diese lugar a beneficios netos. Y ya en 1990 el programa era criticado (Apodaca, 1990).

En cuanto a la tecnología (segundo punto), Mazzucato señala los siguientes hitos como claves para el iPhone: microprocesadores, pantallas LCD, baterías de litio, procesamiento de señales digitales basadas en la transformada rápida de Fourier (FFT), internet, el protocolo HTTP, el lenguaje HTML y las redes celulares. A ello suma otras tecnologías adicionales: el GPS, las *clickwheel* de los primeros iPods, las pantallas *multitouch* y los asistentes de inteligencia artificial manejados por voz (SIRI).

Expondremos algunos de estos ejemplos para demostrar que la exposición de Mazzucato está profundamente sesgada y que, simultáneamente, minusvalora el papel del sector privado y sobrevalora el del Estado.

La exposición de Mazzucato está profundamente sesgada, minusvalora el papel del sector privado y sobrevalora el del Estado

En el caso de los discos duros modernos, Mazzucato se refiere a aquellos que usan la tecnología de magnetorresistencia gigante (GMR), descubierta en paralelo por Albert Fert y Peter Grünberg en 1988 (gracias a la cual fueron encumbrados al Nobel de Física en 2007). Como

todo avance científico, no fue algo que surgiese de la nada, sino que se apoyaba sobre décadas de trabajo previo de miles de científicos (Binasch et al., 1989; Fert, 2007).

Un primer problema para Mazzucato es que los discos duros anteceden al descubrimiento de Grünberg y Fert. El propio disco duro fue inventado en IBM, que llevaba desde al menos 1956 produciendo discos duros comerciales. No es un sector que el Estado crease de la nada.

Fue también IBM, a través de IBM Research, la que logra convertir el descubrimiento científico de la GMR en una aplicación técnica, aplicándola a discos duros en 1991 (IBM Research, 1996). El disco que montaba el primer iPod no era de IBM, sino de Toshiba, que acometió sus propios desarrollos en paralelo a IBM y comercializó el primer disco duro que empleaba cabezales GMR en 1998.

En su libro, Mazzucato quiere defender que el Estado jugó un papel primordial en la traducción de la investigación científica al avance técnico (el disco duro), pero no aporta pruebas de ello. Cita un artículo de McCray (2009), pero el artículo contradice su tesis, pues afirma que quienes realizaron la labor de desarrollo y comercialización fueron empresas privadas. Incluso avances previos a la GMR, como la epitaxia de haces moleculares, que permitieron producir los instrumentos con los que Grünberg y Fert hicieron su descubrimiento, nacieron en IBM. Cuando el Estado entra de formar decidida es mucho más tarde, en 1992, a través del

programa SPINTRONICS de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa (DARPA), a la zaga del sector privado.

En cuanto a las pantallas *multitouch*, Mazzucato atribuye la tecnología a John Elias y a su doctorando Wayne Westerman en la universidad de Delaware (Westerman, 1999). Westerman comercializó los desarrollos de su investigación a través de la empresa Fingerworks, que fue adquirida por Apple en 2005. Sin embargo, su investigación no tenía que ver con pantallas *multitouch*, sino con sistemas neuromórficos. En el curso de su investigación, se les ocurrió la idea de usar pantallas *multitouch* para ayudarles en sus investigaciones y, al no existir, las construyeron. Fue, en palabras del propio Westerman, una serendipia.

Wayne y Westerman recibieron apoyo estatal a través de la National Science Foundation (NSF), como muchos otros investigadores en el país, pero la NSF no es una institución que tienda a trabajar imponiendo planes a los científicos, sino aceptando o rechazando peticiones de ayuda económica de los propios científicos. Es, por tanto, falaz hablar de política industrial en este caso.

Y, es más, tampoco resulta del todo cierto que Elias y Westerman inventasen la tecnología *multitouch* de la nada: Bob Boie, de Bell Labs, ya había inventado una con anterioridad; y Nimish Mehta, de la Universidad de Toronto, había construido un sistema (pero no una pantalla) *multitouch* en 1982. El uso de gestos para controlar la

pantalla tampoco es atribuible a Westerman, pues éste cita a inventores previos que ya los habían desarrollado (Buxton, 2012; Brown et al., 2014).

Consideraciones similares pueden hacerse para las *clickwheels* (que usan tecnología capacitiva), que Mazzucato atribuye al Royal Radar Establishment (EEUU) y al Oak Ridge National Laboratory (Reino Unido). En el caso de Samuel Hurst, inventor de la pantalla táctil, en Oak Ridge, la tecnología en cuestión nace de una serendipia y es desarrollada con sus propios fondos en un garaje, con lo que logra fundar una empresa, Elographics, para comercializar su invención. Stumpe, otro pionero de la tecnología que trabajó en el CERN, planteó y construyó su diseño en poco tiempo, no dentro de un programa de investigación del CERN, sino como solución a un problema en otra investigación y a partir de su experiencia previa en una fábrica de televisores (Henriksen, 2012).

El asistente SIRI surge de una petición de DARPA al Stanford Research Institute (una fundación privada parcialmente financiada por el Estado) de liderar un proyecto para desarrollar un asistente de oficina virtual. El SRI llegó a liderar 20 universidades trabajando en el proyecto y, posteriormente, formó una *startup* para comercializar SIRI. Aquí sí se aprecia una intervención directa del Estado. No obstante, SIRI no es el primer ni único asistente de voz existente y tampoco es una función muy usada del iPhone, luego no puede proponerse como una de sus tecnologías clave (Siegal, 2013).

Las baterías de litio, según Mazzucato, surgen de investigaciones del Departamento de Energía de EEUU y la NSF y son comercializadas por Sony en 1991. Brodd (2005) señala que el Estado americano trató de incentivar una industria potente en este sector a través de apoyo a pequeñas empresas y programas de investigación. La realidad es que el principal impulsor de esta tecnología en sus orígenes fue John G. Goodenough, que empezó sus investigaciones en Oxford, antes de ir a Texas y recibir la financiación pública que señala Mazzucato. Sony continuó sus investigaciones, que culminan en la primera batería de litio comercial, con el propósito de reducir el tamaño de sus cámaras de video. A día de hoy, no es EEUU el país que lidera la producción de baterías de litio, sino Japón y Corea, a pesar de las políticas citadas por Brodd. Si hubiesen tenido éxito, ¿diría Mazzucato que esas políticas fueron totalmente fundamentales para el avance de la industria? Seguramente.

Las pantallas LCD (en concreto, las que emplean la tecnología TFT) son atribuidas por Mazzucato a Peter Brody, que trabajaba en Westinghouse, donde recibía por aquel entonces importantes sumas del ejército para investigar en tecnología LCD. La economista señala que Westinghouse trató de cortarle la financiación y que Brody trató de llevar su tecnología a varias compañías, pero ninguna aceptó, ya que la veían demasiado cara. Años después, la DARPA financia a Magnascreen, una empresa fundada por Brody para comercializar su tecnología. Además, los principales fabricantes del sector lanzan

un consorcio de investigación, ADMARC, con apoyos y fondos del National Institute of Standards and Technology (NIST), una agencia estatal. Por si no fuera suficiente, se instituyeron aranceles contra las pantallas LCD japonesas, con el objetivo de incentivar la producción nacional. Donde Mazzucato lee “política industrial”, cualquier teórico de la Public Choice leerá “un éxito de la industria de LCD a la hora de obtener prebendas estatales”. ¿A qué condujo esta política industrial? A más bien poco, como veremos luego.

Las fuentes que aporta Mazzucato, como Hart y Borrus (1992) o Florida y Browdy (1991) contradicen su versión simplista de la historia: Brody no era el único desarrollando la tecnología LCD en Westinghouse, ni Westinghouse era la única empresa trabajando en ello. La invención de las pantallas LCD-TFT corresponde a Bernard J. Lechner, ingeniero de la Radio Corporation of America (Kawamoto, 2012), varios años antes del trabajo de Brody, y lo que finalmente convence a la industria de que las pantallas LCD-TFT eran viables no es un programa estatal dirigista, sino la aparición en 1988 de la primera pantalla a color LCD-TFT, producida por Sharp, una empresa japonesa. En cuanto a Magnascreen, empresa financiada por DARPA, partió de los desarrollos de Brody en una empresa previa también fundada por él, Panelvision (Bartimo, 1984; Ashley, 1985). Las fuentes citadas por Mazzucato contradicen además su idea de que el sector privado no estaba dispuesto a tomar riesgos: Brody logró captar ingentes cantidades (13 millones de dólares) de

capital riesgo para su primera empresa, Panelvision, con lo que llegó a disponer de 80 clientes en 12 segmentos industriales diferentes. Posteriormente, Panelvision es adquirida por otra empresa, Litton, que buscando fondos militares, dedica los recursos de Panelvision a desarrollar pantallas para el ejército. Las fuentes de Mazzucato señalan que eso provocó un estancamiento de la tecnología, pues el ejército quería tecnología robusta y probada, no los últimos avances. Tras este éxito en Panelvision es cuando Brody funda Magnascreen, nuevamente con capital riesgo antes de recibir los fondos de la DARPA. Y la inversión de la DARPA no fue parte de un plan preexistente, sino fruto de los esfuerzos de cabildeo del propio Brody (Florida y Browdy, 1991).

Los aranceles comerciales para fomentar la producción nacional eran muy reducidos y, difícilmente, tuvieron efecto alguno: entre un 1.46% y un 2.33% del precio de venta. La motivación de los aranceles no fue, nuevamente, un programa estatal, sino peticiones vigorosas de la industria nacional americana, que quería ser protegida frente a la competencia japonesa.

Las fuentes citadas por Mazzucato contradicen su idea de que el sector privado no estaba dispuesto a tomar riesgos

Finalmente, a día de hoy, Estados Unidos no ha logrado ponerse a la cabeza de la producción de pantallas LCD, que es, como en el caso de las baterías, un negocio fundamentalmente japonés y coreano. Pero si lo hubiera hecho, Mazzucato seguramente se lo hubiese atribuido al Estado emprendedor.

Sobre procesamiento de señales, Mazzucato se refiere al redescubrimiento del algoritmo de Gauss para calcular transformadas de Fourier (FFT) por parte de Cooley y Yukey en 1965. Pero en Heideman (1984) puede comprobarse que el de Cooley y Tukey no es más que uno más de los muchos avances que esta rama de las matemáticas había experimentado durante siglos. Además, si bien su trabajo recibió financiación del ejército, Cooley trabajaba en IBM y Tukey era profesor de matemáticas en Princeton. Y dados los bajos requisitos de capital que requiere un avance matemático, habrían descubierto su algoritmo sin esas ayudas. Tampoco hay pruebas de que aquí los fondos militares tuviesen un propósito en concreto, y Mazzucato necesita ese propósito para argumentar la existencia de un Estado emprendedor.

El origen de las afirmaciones de Mazzucato es un informe, sin evidencias citadas, de la Office of Science and Technology Policy (2006), donde se puede encontrar un gráfico similar al siguiente y donde se dice que el Estado, a través de varios departamentos y agencias, contribuyó al desarrollo de esas tecnologías. No habla de que fuese necesario o fundamental.

Gráfico 3 ¿Qué hace al iPhone tan “inteligente”?



Fuente: Mariana Mazzucato en *The Entrepreneurial State: debunking public vs. private sector myths*

Eso es una invención de Mazzucato, para la que no aporta apenas evidencia. Y la evidencia que aporta le contradice.

En el caso de la tecnología celular, Mazzucato se la atribuye al ejército de EEUU, citando un informe del Breakthrough Institute (2010), donde se dice que así fue, pero no da ninguna cita. Ghosh (2010) relata la historia de la tecnología celular. Y en sus orígenes no figura el Estado. El informe quizá se refiera el Mobile Subscriber Equipment de General Dynamics, desarrollado en 1985 para el Ejército de EEUU. Pero

según Ghosh, ya había servicios comerciales funcionando en 1983 en Chicago o en 1979 en Japón, y Bell Labs ya había llevado a cabo investigaciones en la década de los 60 en ese campo. Luego aquí tampoco cabe encontrar al Estado emprendedor.

Por consideraciones de espacio, no es posible contar la verdadera historia de todas y cada una de las invenciones que tiene detrás el iPhone, pero en ninguna de ellas, con la salvedad del GPS, el papel del Estado fue tan necesario y fundamental como lo describe Mazzucato.

Finalmente, incluso aunque lo anterior no bastase para descalificar los argumentos de la italiana, hay un argumento más por el que cabe atribuir más mérito a Apple que al Estado. El éxito del iPhone no se debe a las tecnologías mencionadas por Mazzucato. Ya había otros dispositivos con esas características. El éxito del iPhone se debe a su diseño y a su sistema operativo. Y eso fue un desarrollo puramente interno. La I+D, si no logra cristalizar en un producto atractivo para el consumidor, se queda en mero conocimiento técnico.

Google

Mazzucato afirma que el algoritmo que llevó al éxito de Google fue financiado por el Estado, lo cual da pie a afirmaciones posteriores, como que el Estado fue fundamental para el nacimiento de Google o que el Estado merece parte de los beneficios de la empresa. Pero eso no es cierto.

Mazzucato cita dos fuentes para sostener eso: Battelle (2005) y Block (2011). La segunda apoya su tesis; la primera no hace mención alguna a la actividad estatal y cuenta una historia de Google centrada en capitalistas de riesgo, estudiantes universitarios y empresas, donde el Estado no aparece apenas, lo cual es lógico, porque el papel del Estado estuvo realmente limitado:

Primero, antes de Google, lanzado en 1998, existieron otros 20 buscadores de internet. Archie fue el primero de ellos, lanzado en 1990 por un estudiante canadiense. El Estado, de haber tenido algún papel, no habría hecho nada que el sector

En ninguna de las invenciones que tiene detrás el iPhone, con la salvedad del GPS, el papel del Estado fue tan necesario y fundamental como lo describe Mazzucato

privado no estuviera haciendo ya. Incluso el propio algoritmo de Google, Pagerank, no fue una invención que nadie más estuviese persiguiendo: Robin Li había desarrollado anteriormente un algoritmo similar, Rankdex (Rankdex, 1997).

La financiación estatal de la que habla Mazzucato se apoya en el hecho de que Google surgió mientras sus fundadores trabajaban como doctorandos en un proyecto con financiación pública en Stanford: la Digital Libraries Initiative, DLI (1994). Esta iniciativa no nace para crear el concepto de buscadores de internet, pues ya hemos visto que había trabajo en ese campo desde antes de la misma. Tampoco tuvo miedo el sector privado de invertir en Google: en el libro de Battelle se expone con claridad que estuvo presente desde el primer momento. Según Brandt (2011), el origen del algoritmo de Google no está en una misión visionaria estatal: la DLI inicialmente no tenía que ver con internet

y la idea del algoritmo fue concebida por Larry Page mientras estudiaba otros buscadores de internet.

Para poder afirmar que sin el Estado no existiría Google –o buscadores similares– tendría que ocurrir que esta tecnología fuera impulsada por el Estado prácticamente de la nada. Y no es el caso: había desarrollos académicos y comerciales previos, ya existía tecnología similar y, fundamentalmente, los recursos que Page y Brin necesitaron para desarrollar Google no parecen implicar una escala que colocara ese desarrollo fuera de su alcance. Tampoco puede decirse que el interés de los fundadores de Google por los buscadores de internet estuviese motivada por la DLI: el libro de Battelle citado por Mazzucato señala que el tema escogido por Page para su tesis, que desembocaría en el algoritmo, fue desde el principio el estudio

de las propiedades matemáticas de la web, y no fue impuesto por el Estado.

Por tanto, si bien los fundadores de Google recibieron financiación del Estado, éste jugó un papel secundario en el nacimiento y posterior desarrollo de la compañía. ■

Si bien los fundadores de Google recibieron financiación del Estado, éste jugó un papel secundario en el nacimiento y posterior desarrollo de la compañía

V

¿EL MERCADO NO PUEDE INNOVAR?

ES HABITUAL CRITICAR AL MERCADO POR SU incapacidad para innovar debido a su cortoplacismo. Además, se suele argumentar que en ausencia del Estado el avance tecnológico se vería enormemente reducido. En este apartado examinaremos qué hay de cierto en semejantes apreciaciones.

Cortoplacismo

La primera de las críticas de Mazzucato es que el mercado es cortoplacista, aludiendo entre otras causas a los “espíritus animales” y a la desregulación financiera. La era de los grandes laboratorios industriales (Bell Labs, Xerox PARC, Alcoa Research Lab) ha estado provocada, en opinión de la italiana, por una mayor regulación y ayudas estatales. Si bien es cierto que, según Arora (2015), las empresas generan menos publicaciones científicas (pero no para proteger sus investigaciones)

y el porcentaje de investigación industrial sobre el total ha caído algo, esto no es atribuible al cortoplacismo, ni tiene por qué suponer un problema: es posible que, como se señala en el artículo citado, la economía se esté reorientando hacia un modelo donde las universidades y las *startups* desempeñan un rol más importante que las grandes corporaciones (Drake, 2014). Arora (2015) postula también que quizá una inversión tan alta en investigación industrial como la que existió hace décadas era ineficiente. En general, las empresas más grandes no invierten más, en relación a su tamaño, en I+D, como se creía hace años (Cohen, 2010).

El argumento de Mazzucato es que los inversores quieren retornos a corto plazo, lo que reduce la inversión a largo plazo de las empresas en I+D. Mazzucato no explica por qué los inversores orientan a

la empresa hacia un horizonte temporal que no les beneficia a ellos mismos.

Un problema de esta teoría es que si la culpa es de inversores miedosos, debería observarse que, de media, las empresas que no cotizan en bolsa invierten más en I+D, pero este no es el caso (Arora, 2015). Warren (2014) estudia los determinantes del horizonte de inversión corporativo y encuentra escasa evidencia que apoye la relación entre el cortoplacismo inversor y la miopía empresarial. Yan y Zhang (2014) también descartan la hipótesis cortoplacista y añaden que la existencia de inversores cortoplacistas es deseable en tanto aportan información al mercado de forma más rápida que los largoplacistas, de modo que incluso si los inversores en agregado realmente indujeran a un mayor cortoplacismo en los ejecutivos, esto sería eficiente.

Hay estudios, ciertamente, que afirman que inversores cortoplacistas inducen a las empresas a invertir menos en I+D (Bushee, 1998), pero recientemente esas conclusiones se han visto cuestionadas. Además, si el cortoplacismo fuese algo provocado por la desregulación en Estados Unidos, debería observarse un grado diferente de orientación al futuro respecto a ejecutivos en empresarios europeos o japoneses, pero no existe esa diferencia (Wahal y McConnell, 2010)

Si las grandes empresas no son cortoplacistas, pero su nivel de inversión en ciencia está cayendo, deberíamos observar un incremento en la actividad investigadora de las pequeñas y medianas empresas.

No hay soporte empírico que apoye la idea de que los empresarios carecen de perspectiva a largo plazo

Según Arora, una posible explicación para el fenómeno que describe es que las grandes empresas, en vez de investigar, compren empresas más pequeñas que sí investigan.

Y, efectivamente, esto es lo que sucede. Gao, Ritter y Zhu (2013) señalan que las *startups* están siendo adquiridas por empresas mayores con mayor frecuencia que antes. Según Hirschey, Skiba y Wintoki (2012), las pequeñas y medianas empresas, especialmente las *startups*, han contribuido más al crecimiento de la I+D agregada que las grandes empresas en los últimos años. En contra de Mazzucato, estos autores concluyen que «ninguno de estos hallazgos sugiere un sesgo sistemático en la economía hacia la miopía ejecutiva respecto a la I+D. [...] Encontramos pruebas sólidas de que los ejecutivos en industrias donde la innovación fundamental es esencial para la supervivencia están dispuestos a invertir una cantidad significativa y creciente de las ganancias a inversiones a largo plazo y arriesgadas en I+D. Encontramos poco soporte empírico para apoyar la idea popular en la prensa de negocios de la miopía ejecutiva. Los ejecutivos no reducen el gasto en I+D en respuesta a caídas puntuales de la rentabilidad incluso durante periodos de recesión económica».

No se ha producido una desatención hacia la innovación en el sector industrial motivada por un mayor cortoplacismo, sino un cambio en la estructura de producción de la innovación, centrada más en vínculos cooperativos con pequeñas empresas y universidades

Por otro lado, Munos (2009) encuentra que desde hace apenas una década, las pequeñas compañías biotecnológicas generan más medicamentos potenciales que las grandes. No sólo se ha incrementado el número de estas pequeñas compañías, sino que el número de descubrimientos medio por compañía se ha multiplicado por tres en los últimos 30 años.

Otro de los mecanismos que postula Mazzucato para la reducción de la I+D empresarial vía desregulación es una extracción de rentas vía recompras de acciones a los accionistas. Pero tampoco hay evidencia de que, en agregado, los accionistas estén extrayendo más valor de las compañías que hace décadas: lo que ha cambiado es la composición. Antes se pagaban más dividendos y ahora se recompran acciones (Grullon y Michaely, 2002; Koller, 2015).

Por tanto, lo que se ha producido no es una desatención hacia la innovación en el sector industrial motivada por un mayor cortoplacismo, sino un cambio en la estructura de producción de la innovación, centrada más en vínculos cooperativos con pequeñas empresas y universidades.

Riqueza, productividad y avance tecnológico

El Estado emprendedor del que habla Mazzucato lleva existiendo desde al menos la II Guerra Mundial. Antes, la inversión estatal en I+D estaba limitada a la agricultura, la geología, la producción de mapas y, tras la Primera Guerra Mundial, la aviación (Atkinson, 2014; Mowery y Rosenberg, 1991). En 1930, el gasto federal en I+D alcanzaba apenas el 14% del total del gasto en ese apartado. En el periodo 1941-45, pasó a ser de media un 88% (Steelman, 1947). Hasta la década de los 80, el gasto privado no tardó en incrementarse lo suficiente como para suponer más de la mitad del gasto total.

Rosenberg y Mowery señalan (1991) que «a pesar de las permisivas implicaciones de la cláusula del “bienestar general” de la Constitución de EEUU, el apoyo federal a la ciencia antes de la Segunda Guerra Mundial estaba limitado por una interpretación estricta del papel del gobierno federal».

El periodo posterior a las dos guerras mundiales supone, pues, un experimento natural para validar o falsar la hipótesis de Mazzucato: que el Estado es fundamental para el progreso económico y técnico. Si Mazzucato tiene razón, deberíamos

apreciar un crecimiento económico y/o técnico débil antes del Estado emprendedor y una aceleración del mismo tras la entrada en escena del Estado como actor de peso en el sistema de innovación americano.

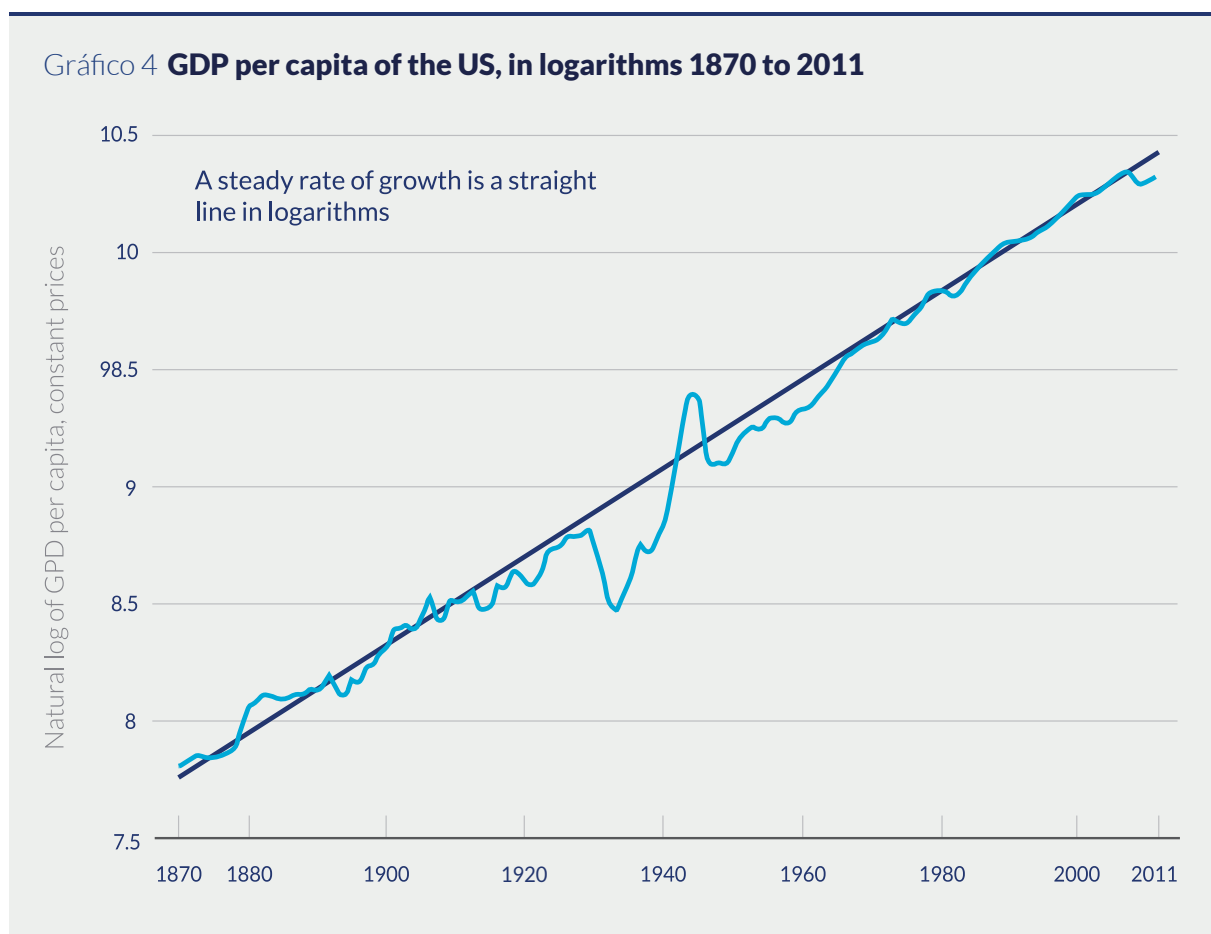
Por desgracia para la economista italiana, su hipótesis no cuadra en absoluto con la evidencia empírica.

Primero, la tasa de crecimiento económico de EEUU desde mucho antes de la Primera Guerra Mundial ha sido relativamente estable, sin haber sufrido una aceleración tras las guerras (Maddison, 2014).

Segundo, quizá el PIB no sea la mejor manera de medir el impacto del Estado emprendedor. El PIB sólo recoge actividad económica, no mejora técnica. Podemos, por tanto acudir a la Productividad Total de los Factores (TFP) y estudiar si la economía americana es más productiva ahora que antes de la Primera Guerra Mundial. Nuevamente la hipótesis de Mazzucato fracasa: la productividad crecía tan o más rápido antes de la Primera Guerra Mundial que después de esta (Fields 2009).

Tercero, quizá la TFP tampoco recoja del todo los efectos del Estado emprendedor.

Gráfico 4 **GDP per capita of the US, in logarithms 1870 to 2011**



Fuente: Maddison for 1870 to 2006 (extended with BEA data for 2007-2011)

Es empíricamente falso que, en ausencia del Estado, la sociedad fuera incapaz de innovar a ritmos tan rápidos como los actuales y que el Estado haya acelerado el ritmo del proceso innovador. Incluso hoy en día la mayoría de los avances técnicos siguen proviniendo del sector privado

Es posible entonces recurrir a medidas directas de mejoras técnicas en las propias tecnologías: eficiencias y costes por unidad. Y la hipótesis falla de nuevo para todas las series históricas que se remontan a antes de la Primera Guerra Mundial: el progreso tecnológico no ha sido acelerado por el Estado emprendedor: ni en aviación (Sahal, 1985; Loftin, 1985; Lienhard, 1985), ni en eficiencia energética y uso de energía (Ayres et al., 2005; Ayres et al., 2003), ni en tecnologías de la información (Nagy et al., 2011), ni en centrales eléctricas de carbón (Yeh et al., 2007; Lienhard, 1985), ni en motores (Magee, 2012), ni en tecnología eléctrica y baterías (Koh y Magee, 2008), ni en velocidad de transportes (Lienhard,

2006; Chang et al., 2010), ni en profundidad de pozos petrolíferos (Lienhard, 1985), ni en altura alcanzada por cohetes (Lienhard, 1985), ni en potencia de motores diesel (Smil, 2010), ni en turbinas de vapor (Smil, 2005), ni en automóviles (Smil, 2010), ni en coste energético de producción del aluminio (Smil, 2010), ni en eficiencia de las bombillas (Smil, 2010).

Tampoco se incrementó la tasa de crecimiento del número de científicos e ingenieros (Gilfillan, 1962; Landes, 1969).

Tras la Revolución Industrial y hasta la Primera Guerra Mundial, donde es difícil encontrar apenas intervenciones del Estado en ciencia y tecnología (Mokyr 2012), se alumbraron importantes avances, como la electricidad, el motor de combustión interna, nuevos materiales y procesos químicos, el avión, la turbina de vapor, la radio, el telégrafo, la máquina de vapor, el ferrocarril, la dinamita, las vacunas, el teléfono, la batería y el buque moderno (Smil, 2005; Lienhard, 2006; Standage, 2014). Es por tanto empíricamente falso que, en ausencia del Estado, la sociedad fuera incapaz de innovar a ritmos tan rápidos como los actuales y que el Estado haya acelerado el ritmo del proceso innovador. Incluso hoy en día la mayoría de los avances técnicos, tanto en EEUU como en Japón, siguen proviniendo del sector privado (Fontana et al., 2009; Shimizu et al., 2012), aun tras la desaparición de muchos de los grandes laboratorios industriales como Bell Labs. En contra de lo que generalmente se afirma, las empresas más grandes no invierten más en I+D, sino que la proporción de inversión en I+D es generalmente constante (Cohen, 2010). ■

VI

CÓMO EL ESTADO DIFICULTA LA INNOVACIÓN

ANTES HEMOS PRESENTADO EL ARGUMENTO de los fallos de mercado a favor de la inversión estatal en ciencia básica. Este argumento económico, de ser plenamente correcto, permite justificar sólo una fracción de la inversión pública en I+D que se realiza hoy en día. En EEUU, sólo un 33.2% de la inversión pública en I+D es en ciencia básica.

Invertir por encima de la cantidad socialmente deseada de I+D puede traer consecuencias imprevistas. Una de ellas, señalada por Goolsbee (1998), es que la inversión pública en I+D puede no incrementar la cantidad de innovación, sino su precio: el salario de los científicos e ingenieros.

Cerca de la mitad del gasto en I+D son salarios de científicos e ingenieros (y sólo el 9% es inversión en capital fijo), luego

una subida del mismo no implica un mayor nivel de innovación, ni un aumento del empleo o la inversión en capital fijo (Dougherty, Inkjar, et al., 2007).

Por ello, varios economistas, entre ellos Grossman (2004) y Romer (2001), sugieren que en lugar de subsidiar la I+D, el Estado debería invertir en educar nuevos profesionales. Pero no es

La inversión pública en I+D puede no incrementar la cantidad de innovación, sino su precio: el salario de científicos e ingenieros

evidente que intentar fomentar que un porcentaje mayor de la población participe en disciplinas de generación de nuevo conocimiento repercuta en el propio país: el porcentaje de ingenieros sobre la fuerza laboral creció de forma relativamente exponencial hasta 1970 y se estabilizó en el 4.8% (en no poca medida se debió a la inmigración de nuevos titulados). En EEUU, los extranjeros representan un tercio de los empleados, la mitad de los doctorados y un tercio de los Premios Nobel en las profesiones científica e ingenieril (NSF, 2016; Vilcek et al., 2006), por lo que la intervención estatal en I+D podría tener efectos redistributivos de talento a nivel global.

Las subvenciones a la I+D pueden llegar a reducir el crecimiento de la productividad y el bienestar

Más recientemente, Wolff y Reinhaler (2008) apuntaban conclusiones similares al estudiar diversos subsidios a la innovación industrial en países de la OCDE. Grossman (2004) llega a afirmar que las subvenciones a la I+D pueden llegar a reducir el crecimiento de la productividad y el bienestar: a diferencia de otras estimaciones de los efectos de estas políticas, él asume que las profesiones involucradas en la I+D requieren habilidades específicas y que no todo individuo está

capacitado para jugar un papel en estas profesiones, lo que reduce enormemente la elasticidad de la oferta de científicos e ingenieros, a corto y largo plazo.

Otro problema que puede ocasionar la inversión estatal en ciencia es sesgar la dirección del avance científico a corto y medio plazo.

Mowery (2010) señala que, por ejemplo, los programas militares de I+D tienden a distorsionar los patrones de inversión de las empresas, alejándolas de inversiones en fiabilidad, eficiencia o reducción de costes. También, indica que una de las razones por las que la industria de semiconductores americana tuvo problemas para competir con la japonesa fueron las inversiones militares en estos sectores realizadas en numerosas pequeñas empresas, que fueron desincentivadas a fusionarse para aprovechar economías de escala.

Un segundo ejemplo lo vemos en el ámbito de la fusión nuclear. A la sombra de los dos grandes proyectos públicos en este campo, el ITER, iniciado en 1986, y el NIF, comenzado en 1997, existen toda una serie de pequeños proyectos comerciales que están investigando formas alternativas de lograr energía más limpia, barata y abundante a través de la fusión (Waldrop, 2014). Recientemente, varias fuentes (Nature, 2014; Hirsch, 2016) han señalado que estos grandes proyectos están teniendo un efecto perjudicial sobre otros esfuerzos de investigación, pues, dado su tamaño, están absorbiendo fondos y recursos

que podrían dedicarse a explorar otros enfoques más prometedores. No sólo es un ejemplo de inversión en tecnología puntera y potencialmente revolucionaria por parte del sector privado o de los problemas de la intervención estatal en el progreso científico, sino una ilustración de que la inversión a largo plazo, en grandes proyectos, no tiene por qué ser mejor que pequeños proyectos y una mejora incremental.

La historia del sector espacial es anterior a la intervención estatal durante la II Guerra Mundial. La idea visionaria de ir al espacio no fue, además, fruto de ninguna política estatal, sino, en primer lugar, de escritores como Julio Verne y, luego, de los trabajos pioneros de individuos como Hermann Oberth en Alemania, Robert H. Goddard en EEUU y Konstantin Tsiolkovsky en Rusia

Otro ejemplo es la industria espacial. Si bien suele ponerse como paradigma de éxito de las políticas públicas de innovación y, en concreto, de cómo el gasto militar puede incentivar la innovación (Ruttan, 2005), lo cierto es que la historia del sector espacial es anterior a la intervención estatal durante la II Guerra Mundial. Pequeñas asociaciones de amateurs estaban llevando a cabo experimentos con cohetes antes de que sus actividades fuesen integradas en programas estatales, como en el caso de la Verein für Raumschiffahrt alemana. La idea visionaria de ir al espacio no fue, además, fruto de ninguna política estatal, sino, en primer lugar, de escritores como Julio Verne y, luego, de los trabajos pioneros de individuos como Hermann Oberth en Alemania, Robert H. Goddard en EEUU y Konstantin Tsiolkovsky en Rusia.

El desarrollo posterior de la industria se orientó fundamentalmente a servir necesidades militares o programas espaciales nacionales, lo que condujo a cohetes lanzadores potentes pero costosos. El Space Shuttle americano es un buen ejemplo: inicialmente pensado para reducir costes al ser reutilizable, al final resultó ser unas cinco o seis veces más caro por lanzamiento que el de cohetes alternativos. Tras el Shuttle, la presencia de demanda militar de lanzadores llevó a la existencia de un mercado estancado y a precios crecientes: las empresas no tenían incentivo alguno a la hora de innovar si existían importantes compradores estatales dispuestos a pagar esos precios. Esta situación termina no con un programa estatal, sino con la entrada en el mercado de una

nueva empresa, SpaceX, que ha reducido de forma considerable sus precios, forzando al resto del mercado a innovar o quebrar. Las innovaciones de SpaceX hubiesen sido mucho más caras de desarrollar en la NASA, según la propia agencia espacial americana (NASA, 2011). Sin la fuerte presencia estatal en la industria, quizá el mercado se hubiese orientado hacia lanzadores menos potentes, pero más seguros, baratos y eficientes.

Hay quienes defienden los grandes programas estatales en ciencia debido a los beneficios no previstos que generan: se esgrime que muchas de las investigaciones de la NASA en materia espacial son luego convertidas en aplicaciones comerciales o que el concepto de World Wide Web (WWW) nace en el CERN, la Organización Europea para la Investigación Nuclear. Si bien es cierto que en muchas ocasiones una investigación da lugar a resultados en campos muy diferentes de los que se esperaba inicialmente, esto no es *per se* una justificación para este tipo de programas. Sí es posible que la ciencia de materiales avance al invertir en investigaciones espaciales, pero es más posible que avance invirtiendo directamente en ciencia de materiales.

Sí es posible que la ciencia de materiales avance al invertir en investigaciones espaciales, pero es más posible que avance invirtiendo directamente en ciencia de materiales

Finalmente, los programas de subvención a la innovación en pequeñas empresas, como el programa SBIR en EEUU, citado por Mazzucato como componente del Estado emprendedor, pueden también expulsar del mercado (*crowd out*) la financiación privada (Wallsten, 2000; Wallsten, 2004).

La discusión anterior no implica que no existan políticas estatales que puedan ser netamente positivas a la hora de engendrar un mayor avance técnico. Tan sólo señala que la Historia está llena de programas estatales fallidos, en los que el contribuyente ha salido perdiendo. ■

VII

CONCLUSIONES

EL ESTADO HA TENIDO UNA FUERTE PRESENCIA no sólo en ciencia, sino también a la hora de favorecer a unas empresas frente a otras. La Historia de cómo la tecnología ha llegado a ser la que es y de por qué determinadas empresas existen en ciertos países y no en otros pasa, en multitud de ocasiones, necesariamente por el Estado.

Más allá de esta tesis trivial, Mazzucato no logra aportar evidencias o argumentaciones que sustenten el resto de sus afirmaciones. No es cierto que el Estado sea necesario para un avance sano: ni los proyectos visionarios, ni la coordinación estatal, ni las ayudas a empresas, ni las actividades de coordinación citadas por Mazzucato son prerrogativa exclusiva del Estado.

No es cierto que el sector privado apenas invierta en I+D: es el principal agente

dedicado a ello. No puede decirse que esta actividad esté necesariamente sustentada por el Estado, pues también estaba presente antes de la existencia del Estado emprendedor.

No es cierto que el sector privado sea cortoplacista: los mecanismos de mercado que regulan la inversión a diferentes escalas temporales funcionan bien en ausencia de distorsiones estatales.

No es cierto que los bancos públicos de desarrollo sean beneficiosos y, menos aún, necesarios para el desarrollo económico de una región.

Los ejemplos más plausibles de intervenciones estatales exitosas que aporta la italiana consisten en el apoyo a la investigación básica en el entorno universitario, cuya dirección de investigación no

está marcada por el Estado, sino mayormente por cada equipo académico. Y esto no constituye un Estado emprendedor, sino un Estado que, como mucho, se limita a apoyar al verdadero motor de la innovación: la acción descentralizada,

en un entorno de mercado, de los individuos que componen una sociedad, canalizada a través de una gran variedad de instituciones, desde la *startup* más pequeña hasta el conglomerado empresarial más grande. ■

ANEXO

INNOVACIÓN Y DESARROLLO: LIBRE MERCADO CAPITALISTA FRENTE A GOBIERNO PLANIFICADOR

LA ECONOMÍA INTERVENIDAS, NO DIGAMOS ya las de planificación centralizada, distan mucho de producir resultados aceptables para sus ciudadanos, sea en términos de crecimiento, progreso e innovaciones, así como de variedad y calidad de los bienes y servicios ofrecidos.

“Lo que no se ve” de la intervención del gobierno en la economía y la innovación

En este informe se ha abordado extensamente el papel que en verdad puedan haber tenido los gobiernos en el surgimiento de cierto tipo de innovaciones. Pero cabe preguntarse, para obtener una panorámica más completa, dos cuestiones complementarias de interés máximo:

- Sin negar la capacidad de maniobrar de los gobiernos, indiscutibles concentradores

del monopolio de la fuerza en el apartado tributario y de movilización de recursos humanos y materiales, la clave es si aquellos proyectos o investigaciones que impulsan son los que el mercado desea o precisa en ese momento.

- De igual relevancia es plantearse si las administraciones son capaces de hacerse con la información necesaria para llevar a cabo sus planes en la forma que a la postre se revele como más adecuada y eficiente.
- Por último, conviene reflexionar acerca de cómo la propia intervención genera simultáneamente un conjunto de efectos distorsionadores en la toma de decisiones de empresarios e innovadores privados, a los que se disuade de actuar económicamente: por disponer de menos recursos monetarios cuando

la fiscalidad registra niveles penalizadores o por serle vetada la entrada en ciertos sectores. Hablamos, en este caso, de “lo que no se ve”³.

En este último sentido, lo cierto es que la intervención gubernamental ocasiona una serie de incentivos perversos a empresarios e innovadores que no conviene dejar de lado:

- Penaliza unos sectores en la economía mientras favorece a otros: precisamente son los sectores más intervenidos los más perjudicados en tanto que los menos regulados atraen recursos humanos y capital al encontrar los emprendedores menos trabas a su capacidad creativa. Lamentablemente, muchos de los sectores penalizados por la intervención son de alto interés social: medicina, educación, energía, transporte, etc.
 - Fomenta la proliferación de grupos de presión y burócratas en los sectores más intervenidos: no sólo se desalienta la innovación disruptiva en ellos por toda suerte de trabas administrativas, prohibiciones o salvaguardias a las empresas monopolistas ya instaladas, sino que se crean incentivos para que los burócratas y las empresas protegidas se confabulen (*lobbying*) para mantener un statu quo que sólo a ellos beneficia. Esta situación es muy difícil de revertir con posterioridad una vez que surgen
- los “derechos adquiridos” (son muchas las familias que acaban viviendo de los sectores o grupos protegidos).
 - Se genera un efecto expulsión (*crowding out*) en la economía: la inversión pública detrae recursos monetarios de la economía que el sector privado no puede destinar a sus propios fines. Por ponerlo con otras palabras, atrae mentes y recursos a proyectos que no son necesariamente los más valiosos para la sociedad, detrayéndolos de inversiones que el sector privado podría poner en valor. Lo que esto implica es verdaderamente grave: no se trata sólo de que haya que sufragar proyectos de dudoso interés con cargo a impuestos o deuda pública, sino que se derivan recursos humanos y financieros con potencial para crear valor añadido a la sociedad hacia usos con los que se puede incluso destruir valor, fenómeno aún más hiriente cuando se enquistan las posturas de los grupos gremiales que surgen alrededor de la regulación. En lugar de economías en crecimiento (juegos de suma positiva), nos encontramos con economías estancadas o en declive (juegos de suma cero o incluso negativa).
 - Se desaprovechan los mecanismos de mercado de detección y selección de las innovaciones y propuestas de valor que acaban teniendo éxito. Dicho de otra manera, se impide la puesta en marcha

³ El economista francés Frédéric Bastiat instaba a fijarse en lo que no se ve, es decir, en las consecuencias que las decisiones políticas tenían no solo a corto plazo y sobre un grupo de personas sino a largo plazo y sobre el conjunto de la sociedad.

del característico proceso capitalista descentralizado de prueba y error en el que una variedad de propuestas empresariales compiten entre sí. Este mecanismo permite descartar proyectos poco valorados sin necesidad de enterrar previamente grandes cantidades de recursos físicos y humanos en aventuras potencialmente fallidas. Este proceso de experimentación, selección y descarte proveniente del mercado (validado por consumidores) implica que en la economía en su conjunto se diversifican riesgos en una gama de planes empresariales, algunos que resultarán exitosos (los que selecciona el mercado) y otros no (los que descarta). En cambio, este mecanismo desaparece cuando unas pocas mentes, las de burócratas y políticos, se erigen como *sumos sacerdotes* que optan por

una única vía productiva, concentrando riesgos financieros, técnicos y sectoriales, pese a no poder aglutinar toda la información pertinente que ya existe o esté por descubrir.

Como corolario de lo anterior, acaban enterrándose ingentes cantidades de recursos públicos en una única apuesta de alto riesgo, dado que esa vía de investigación puede no ser la correcta y no hay flexibilidad siquiera para cambiar el rumbo. Asimismo, se crean fuertes incentivos para el *rent seeking* empresarial de tal forma que tanto estos pseudoempresarios como el aparato burocrático y político connivente se acaban moviendo por los mismos incentivos personales espurios.

Con ello, se produce una confluencia de intereses muy perniciosos para la sociedad. Esos sectores acaban secuestrados y absorben recursos de la sociedad a través de tributos y endeudamiento público. Pero casi tan malo como eso es que se impida innovar y romper las situaciones monopolísticas creadas por la intervención a través del proceso de destrucción creativa típica del capitalismo. Se impide la introducción de nuevos proyectos descentralizados que acaben con hegemonías empresariales o tecnológicas obsoletas, que podrían crear nuevos polos de crecimiento y empleo y, sobre todo, de progreso y bienestar para la población receptora de esos bienes y servicios: nuevas formas de energía, nuevos medios de transporte, medicina personalizada, nuevos materiales, más autonomía personal y de trabajo, más conocimiento para ser empleado en nuevos proyectos, etc.

En las economías planificadas, burócratas y políticos se erigen como sumos sacerdotes que optan por una única vía productiva, concentrando riesgos financieros, técnicos y sectoriales, pese a no poder aglutinar toda la información pertinente que ya existe o esté por descubrir

El socialismo impide la introducción de nuevos proyectos descentralizados que acaben con hegemonías empresariales o tecnológicas obsoletas, que podrían crear nuevos polos de crecimiento y empleo y, sobre todo, de progreso y bienestar para la población

La planificación y el estrangulamiento de la innovación

El húngaro János Kornai, profesor de Harvard en la materia de Economía socialista, es seguramente el mayor experto mundial en el estudio de las economías planificadas. En sus obras *The Socialist system* y *Dynamism, Rivalry, and the Surplus Economy*, Kornai analiza empíricamente el desempeño económico de los países socialistas en términos de crecimiento, progreso tecnológico e innovación. Kornai concluye que no sólo que las economías libres tienen una capacidad de creación de riqueza y progreso tecnológico muy superior a los sistemas planificados, sino que avanza el marco conceptual teórico que explica esa gran disparidad, como veremos a continuación.

Aun cuando las propuestas de la profesora Mazzucato no vayan encaminadas a

instaurar una economía completamente planificada en el campo de la innovación, son varios los motivos por los que conviene reparar en cuáles son los efectos de la planificación a gran escala en este ámbito:

- nos da muestra del aparato burocrático que, también en una economía mercantilista, hay que desplegar para planificar la innovación, como ella pide,
- nos hace comprender los efectos de la dirección pública monopolística en campos que el Estado se reserva en las economías mixtas y
- nos advierte de hasta qué extremos de devastación puede llegarse llevando la planificación a su expresión máxima.

Siguiendo a Kornai, son varios los factores que concurren para explicar por qué apenas hay innovaciones con aplicaciones industriales en estas economías planificadas:

Centralización, control burocrático y permisos

La innovación en los países socialistas es un capítulo específico dentro del aparato burocrático de planificación estatal. El plan se presenta de manera agregada al más alto nivel y se va desagregando sucesivamente según desciende la cadena jerárquica por sectores, subsectores y, finalmente, empresas públicas.

Tras elaborar el plan a todos esos niveles, las unidades últimas, las empresas,

reciben, en una maraña de órdenes detalladas y cuotas técnicas de insumos y producción, cuándo tienen que reemplazar unos productos por otros nuevos y qué viejas maquinarias y tecnologías han de ser sustituidas. Durante el proceso se permite a los directores de las compañías realizar sugerencias previas a la aprobación final del plan. Sin embargo, deben pedir permiso para cada iniciativa relevante, sin que resulte suficiente la aprobación por parte de los superiores inmediatos de mejoras propuestas si suponen cambios importantes. Cuanto más amplia es la iniciativa, más alto hay que ascender en la cadena de mando para obtener las correspondientes autorizaciones.

Estrictamente, no se puede hablar de innovación en el caso del socialismo, pues la innovación es el resultado de un invento o mejora que ha superado la prueba del mercado. En las economías socialistas los productos y servicios, así como las tecnologías a emplear para producirlos, se imponen desde arriba, no se validan por los consumidores, destinatarios últimos de los productos. Una innovación no emerge porque con el producto o servicio resultante se ha generado valor incremental al cliente, como sucede en el mercado. Una mejora o invento en estos casos se implementa sin más por decreto sin permitir experimentar con alternativas por el lado de la oferta y sin que el consumidor tenga la capacidad de elegir o descartar el producto resultante: si se quiere, se toma, y si no, también, porque no hay otro en las tiendas dentro de su categoría.

En las economías de planificación centralizada, las innovaciones siguen los cauces oficiales y, en caso de negativa, no es posible apelar ni revertir la decisión. El proceso es marcadamente de arriba abajo (*top down*) y no a la inversa (*bottom up*), con lo que se supone un conocimiento perfecto por parte de los miembros del buró político.

Por el contrario, en el capitalismo, si un invento prometedor es rechazado por una compañía, otra puede estar dispuesta a adoptarlo o surgir en cualquier caso *ex novo* para, de tener éxito en su implementación, transformarse en una innovación lucrativa. Esto es posible gracias a las características intrínsecas del sistema: la descentralización, la propiedad privada y la dinámica del proceso de mercado.

Recompensa inexistente o irrelevante

Cuando el Estado es dueño de los factores de producción, cualquier derecho económico sobre una innovación es propiedad estatal. Los generadores de la misma apenas son recompensados más allá de algún pequeño bonus.

Por su parte, en el caso del mercado libre, el beneficio —normalmente capitalizado en el valor de la empresa— es la forma de recompensa más habitual que encontramos. El beneficio cumple además la función de proporcionar información variada susceptible de ser empleada por los productores y demás agentes de la sociedad:

- Apunta si los recursos de la empresa se están empleando correctamente o, al

menos, si no se está destruyendo su valor, pues siempre hay un coste de oportunidad —su uso alternativo— incorporado. Así, el beneficio indica al productor que su propuesta de valor y su modelo de negocio están siendo exitosos y que vale la pena continuar y seguir avanzando e innovando por esa vía.

- Lleva implícita la creación de valor en la sociedad para los consumidores. Ya se trate de productos completamente novedosos (por ejemplo, la telefonía móvil inteligente), de mejoras incrementales de bienes ya existentes con la aparición de nuevas versiones o de caídas en los precios y mayor abundancia relativa de éstos (teléfonos coreanos), el beneficio es reflejo de la recompensa de los clientes al empresario por mejorar su vida con productos marcadamente superiores o más económicos.
- Marca el camino a otros empresarios, potenciales o existentes, para innovar e introducirse en sectores que están aportando crecimientos de rentabilidad de carácter exponencial. Generalmente, se trata de imitar en una parte lo que hacen las empresas líderes e innovar en otra (nuevo modelo de negocio, por ejemplo) con el fin de atender los requerimientos de nuevas bolsas de consumidores. Esto hace avanzar el sector hacia formas más maduras al tiempo que se atiende a grupos crecientes de población con precios y atributos de producto cada vez más ajustados a sus deseos. Del mismo modo, este proceso empresarial explica por qué y cómo ciertos sectores de la economía son los más pujantes en cada

época histórica: aquellos con mayor potencial de beneficios crecientes en un largo período de tiempo.

Todas estas señales se pierden en las economías socialistas o muy planificadas en las que la información circula rígidamente de arriba hacia abajo.

No hay competencia entre los productores o vendedores

Las economías socialistas se caracterizan por un desabastecimiento crónico causado por la “restricción presupuestaria blanda” generalizada. Empresas y particulares reciben mucho más poder de compra que oferta existe para abastecerla. Los controles de precios y la asignación de cuotas de producción no sólo impiden el cálculo económico racional, sino que crean desabastecimientos crónicos, agudos, permanentes y generales.

Debido al propio desabastecimiento, los comportamientos monopolísticos se acentúan aún más, incluso aunque existan varios productores operando en paralelo. La demanda latente siempre será mucho mayor que la oferta, de manera que la oferta no tiene que velar por el consumidor para garantizarse la adquisición de sus productos. Todo esto explica la baja calidad, escasísima variedad y nulas innovaciones de la que adolecen los productos en estos países y que tan poderosamente saltaba a la vista para alguien que cruzase el muro de Berlín que separaba las dos Alemanias hace unas décadas, que pase de Corea del Sur a Corea del Norte o de Miami a La Habana hoy en día.

Los productos de las economías centralizadas se caracterizan por la baja calidad, escasísima variedad y nulas innovaciones, algo que saltaba a la vista para quien cruzase el muro de Berlín que separaba las dos Alemanias hace unas décadas o para quien pase de Corea del Sur a Corea del Norte o de Miami a La Habana hoy en día

Sumidos en una maraña de científicos —e imposibles— cálculos de coeficientes de producción y con la centralización de todas las decisiones sobre qué, cuánto y cómo producir, la ineficiencia, el despilfarro y las luchas de poder para mantener las cuotas de decisión y de producción en cada escalafón burocrático son el día a día. Así, los productores o vendedores no se ven forzados a atraer a los compradores ofreciendo nuevos y mejores productos. El cliente se contenta con conseguir cualquier cosa en la tienda, incluso aunque se trate de bienes obsoletos o de baja calidad.

Desgraciadamente, estos escenarios, aunque suavizados, son típicos también

de los gobiernos de economías mixtas que optan por la peligrosa deriva mercantilista con que se favorece a grupos de presión o pseudoempresarios amiguetes y se organiza la producción en un país (o su nivel de innovación en este caso). Recordemos que la innovación es las más de las veces “ruptura” de un viejo modelo de hacer las cosas o de resolver una necesidad. Difícil es para un joven emprendedor romper con el *statu quo* dentro de un sector si éste está protegido y es intocable o si las empresas ya instaladas tienen asegurada su producción, aun cuando no hagan ninguna innovación.

Límites estrechos para la experimentación

Como ya se ha apuntado, el capitalismo permite centenares o miles de intentos fallidos. En el sistema planificado, existe tendencia a evitar riesgos. Es peligroso pensar por uno mismo, tomar iniciativas, salirse de lo que es común o cuestionar las decisiones de los jefes. Cobijarse bajo padrinos y halagar sin medida reporta beneficios materiales, ascensos y vida tranquila. Kornai demuestra que las economías socialistas siempre son las más lentas a la hora de emular innovaciones exitosas, con lo que prefieren, así, mantener los sistemas de producción viejos y ya conocidos.

La experimentación es la clave de la innovación en los sistemas económicos más libres. Errar es parte necesaria del proceso capitalista. Las nuevas empresas (*startups*) lanzan descentralizadamente

propuestas de valor al mercado y las someten al juicio del consumidor sin incurrir muchas veces en fuertes desembolsos. De todo acierto y de todo fracaso surge un aprendizaje sobre qué caminos son los siguientes a adoptar (y de cuáles conviene huir). Se va estrechando el rango de decisiones de producción e innovación entre aquellos que se hacen con este conocimiento y lo combinan e interpretan correctamente. Con esto, se consigue evitar un despilfarro en una inversión inicial desorbitada para algo todavía incierto, así como aprovechar el conocimiento que se genera de primera mano desde abajo (la demanda) hacia arriba con el propósito de ir ajustándose a aquello que tiene más valor para los consumidores y que, por tanto, da más beneficios.

La experimentación, que es la clave de la innovación en los sistemas económicos libres, no existe en el socialismo. Errar es parte necesaria del proceso capitalista, de todo acierto y de todo fracaso surge un aprendizaje sobre qué caminos son los siguientes a adoptar (y de cuáles conviene huir)

A la larga, las probabilidades de acertar con lo que el mercado de verdad valora en cada momento son mucho mayores.

No existe capital disponible que pueda ser utilizado. La asignación de la inversión es rígida.

En las economías planificadas, nunca existe un “capital ocioso” que pueda ser empleado para una buena idea. Los mercados de capitales y el *venture capitalism* son desconocidos. No hay partidas presupuestarias sin asignar a la espera de financiar planes inciertos y, de haberlas, la discrecionalidad y nepotismo a la hora de determinar su destino resulta evidente. Difícilmente un buen entorno para *outsiders* disruptivos.

Lo opuesto lo encontramos en sociedades más abiertas y libres. Existe un enorme potencial de creación de riqueza y bienestar para toda la sociedad cuando se extienden las alianzas entre inventores, emprendedores y capitalistas. En esta propagación de alianzas, es inexcusable referirse a las figuras de los ángeles inversores (*business angels*) y de los capitalistas de riesgo (*venture capitalists*). El tremendo ritmo de invención tecnológica, incremento de la productividad y desarrollo de los más variados e innovadores proyectos es imposible de comprender sin reparar en la existencia de estas dos figuras.

Cuando comprobamos que el volumen de capital riesgo sólo en el estado de Massachusetts –por no hablar de

Silicon Valley- es superior al existente en toda la Unión Europea, empezamos a tener una idea de por qué nos encontramos empresas norteamericanas –la mayoría de ellas con una antigüedad inferior a tres décadas- liderando mercados tan diversos y numerosos como los de microprocesadores (Intel, AMD), software (Microsoft, Oracle), arquitectura de internet (Sun Microsystems, Cisco), portales (Google, Yahoo), ordenadores personales (Dell, Apple), comercio electrónico (Ebay, Amazon), biotecnología (Genentech, Amgen), nanotecnología (Affymetrix, Nanosys, Zyvex), videojuegos (EA), prótesis médicas (Biomet), distribución minorista (Wal Mart, Home Depot), cadenas de comida (Mc Donalds, Starbucks), transporte de paquetería (Fed Ex) y un largo etcétera.

Estas empresas no empezaron precisamente siendo grandes corporaciones cotizadas, sino pequeñas *startups*, muchas de ellas en garajes y habitaciones de campus universitarios. Al estatus de gran multinacional llegaron sólo más tarde como consecuencia del explosivo crecimiento de clientes e ingresos que año tras año iban experimentando sus productos y líneas de negocio. Lo que nos interesa, pues, conocer es cómo se ponen en marcha, cómo se articula el equipo, cómo se obtienen los fondos.

Buena parte de la respuesta se halla en la realidad de que en ninguna parte como en los EEUU están tan arraigadas y desarrolladas las figuras de los ángeles inversores y de los capitalistas de

riesgo. Los ángeles inversores son particulares que aportan directamente sus recursos y su experiencia empresarial a firmas nuevas o en sus inicios. Algunos han traducido el término como “inversores de proximidad” debido a que normalmente se trata de empresarios ya exitosos de la comarca. Sus decisiones de inversión pueden verse afectadas por motivaciones no estrictamente financieras de signo muy diverso (desarrollo económico de su zona de residencia, satisfacción profesional, vinculación familiar, etc.). En todo caso, su experiencia empresarial, sus contactos y su buen juicio para examinar y valorar proyectos, además de su reputación y su propio capital, facilitan enormemente la puesta en marcha de los nuevos negocios innovadores que luego terminan por asombrarnos. Estos ángeles inversores desempeñan un papel a medio camino entre el empresario y el capitalista, con los que los inventores establecen tan fructíferas alianzas. Quien ha visitado los EEUU sabe que prácticamente en cada pueblo –incluso en los más pequeños- existen algunos con los que contactar.

¿Cómo determinan ángeles y *venture capitalists* cuáles son los proyectos con mejores perspectivas? ¿Qué aspectos de un negocio buscan para culminar su asociación? La mayor parte de las veces se trata puro de sentido común: se ve con buenos ojos que los fundadores, su familia y amigos tengan invertidos sus propios ahorros en el proyecto; se busca que haya gente en el equipo directivo con experiencia pasada en el

lanzamiento de negocios; para el caso de empresas tecnológicamente innovadoras, se buscan equipos científicos acreditados. No basta con incorporar tecnologías más o menos impresionantes. Debe estar claro qué productos se van a lanzar, la existencia de un mercado para ellos (una necesidad insatisfecha en los potenciales clientes que el producto es capaz de satisfacer) y que su fabricación puede hacerse a escala de forma fiable y económicamente interesante.

Conclusiones

El libre mercado capitalista, con sus propuestas empresariales descentralizadas y variadas, lleva en su ADN la continua introducción de innovaciones en la economía, ya sean relativas a nuevos o mejores productos, ya se concentren en mejoras de eficiencia en su producción. El afán competitivo de superar a los rivales en el mercado, cuando no hay restricciones a la actividad empresarial impuestas por estamentos burocráticos, permite obtener, como contraprestación a la generación de nuevo valor a la economía, una importante recompensa en forma de beneficio monetario o de reconocimiento social. Ambas prácticas empresariales, aquellas que se centran en el producto o las que lo hacen en la reducción de costes de producción, facilitan asimismo el disfrute por parte de los ciudadanos de dos preciados beneficios: por un lado, calidad, novedad y variedad crecientes (cuando se trata de mejoras de producto) y, por otro, costes menguantes (cuando la competencia y el

aprender haciendo característico de la especialización empresarial facilitan que los empresarios mejoren sus procesos productivos).

Las economías planificadas (socialistas), por su parte, no se rigen por la soberanía del consumidor, sino que vienen impulsadas por decisiones estrictamente burocráticas. Así sucede en cualquier campo de la economía y, en particular, en el capítulo de innovaciones. La burocracia tiene su propia lógica interna en lo que se refiere a los incentivos que guían las decisiones de los implicados en ese complicado entramado. Al final, se traduce en buscar a toda costa los favores de los superiores para asegurarse unos niveles de producción suficientes para garantizar la valía de su labor. Como no hay cálculo económico ni sanción por parte del consumidor, la justificación de las cantidades, calidades y precios de los productos que cada monopolista u oligopolista distribuye se hace exageradamente arbitraria. Se trata de la ley del mínimo esfuerzo: no me hagas trabajar ni mejorar para producir en masa con calidad y abundancia, concentra la producción de este tipo de bien en mi empresa pública, dame la mayor parte de recursos posible para producir, puesto que lo que produzco es de máximo interés nacional y extremadamente complicado de hacer.

Estas economías, por la falta de competencia, su excesiva e ineficiente burocratización, su incapacidad de aprender qué es más necesario, en qué cantidades y cómo ha de producirse, unido, las más de

las veces, a políticas de control de precios, se ven sumidas en un desabastecimiento crónico. La economía no viene regida por la soberanía del consumidor, sino del productor.

Las economías mixtas, como bien indica su nombre, apuntan a una amalgama entre ambos sistemas glosados. Cuando la profesora Mazzucato propone que la innovación sea apoyada públicamente, está señalando que se convierta en otro campo cuasi monopolizado por el Estado. No deja de ser extremadamente osado pretender que un pequeño comité de expertos pueda llegar a saber más que todas las mentes que lanzan propuestas al mercado de forma autónoma y que reciben del mercado la información necesaria para entender si van bien encaminados o han incurrido en un error empresarial. Máxime cuando ese pequeño comité de expertos aglutina un poder y una burocracia con una serie de consecuencias no deseables:

- Se genera la clase de desabastecimiento descrita más arriba para las economías socialistas: además de ser imposible que pocas mentes se abran a todos los paradigmas nuevos posibles y los prueben, no tienen incentivos más que para defender con uñas y dientes el paradigma propio, concentrando cada vez más recursos y hacerlo valer para asegurarse sus rentas monopolistas. Véase el caso de la educación pública universitaria en España.
- Les permite decidir cómo se redistribuyen los recursos en la economía, de tal forma que las prebendas a los amigos y las alianzas con grupos de presión estarían servidas. Piénsese en todo lo que tenga que ver en España con el Ministerio de Cultura.
- En realidad, se crean dramáticos monopolios en la toma de decisiones y, posteriormente, entre aquellos que han sido bendecidos por la regulación. Esto implica “poder de mercado” irrestricto, barreras de entrada y acoso a potenciales competidores disruptivos, límites en las cantidades y calidades producidas y precios más altos. Véase el caso de los taxistas en España frente a Uber.
- Los sectores menos regulados se desarrollan más libremente, atrayendo recursos y capital, mientras que los muy regulados se mueven por la lógica mencionada. Paradójicamente, son los sectores regulados los que se consideran de mayor interés social, por lo que las trabas al desarrollo y la innovación precisamente se imponen en los sectores más críticos para la sociedad: salud, educación, energía, urbanismo, transporte, etc.

La propuesta de Mazzucato, a la luz de los datos analizados, presenta importantes peligros para el bienestar de la población. Podemos empeñarnos en rastrear con datos más o menos fidedignos el papel del Estado (departamentos

La propuesta de Mazzucato, a la luz de los datos analizados, presenta importantes peligros para el bienestar de la población. Su perspectiva no es sólo contraria a la libertad, sino que contribuiría a la creación de monopolios, de grupos favorecidos, de limitaciones en la capacidad global de producción e impediría tanto la caída de precios como la extensión del mercado

de defensa) en algunas innovaciones. Nadie duda de que si se concentran recursos en el Estado, este los empleará de algún modo (aunque no sea de la forma más óptima). Tampoco se discute que si detecta una investigación en una universidad en un campo de la economía clave (como, por ejemplo, los drones), al Estado le es sumamente fácil contratar *ipso facto* a ese equipo de investigación para integrarlo en sus instituciones.

Su propuesta no es sólo contraria a la libertad, sino que contribuiría a la creación de monopolios tanto en la decisión como en la producción, de grupos favorecidos por el presupuesto asignado a innovación y de limitaciones en la capacidad global de producción en los sectores más afectados por esta política pública. Además, impediría la caída de precios y la extensión del mercado. ■

VIII

BIBLIOGRAFÍA

- Akkemik, K. A. (2015). *Recent Industrial Policies in Japan. In Economic Planning and Industrial Policy in the Globalizing Economy* (pp. 181-205). Springer International Publishing.
- Atkinson, R. D. (2014). «Understanding the US National Innovation System». *The Information Technology & Innovation Foundation*.
- Arrow, K. (1962). «Economic welfare and the allocation of resources for invention» en *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors* (pp. 609-626). Princeton University Press.
- Ashley, S. (1985). «New-generation full-power briefcase computers». *Popular Science*.
- Anderson, J.D. (2005). *Introduction to flight*. McGraw-Hill.
- Apodaca, P. (1990). «A lender who is starting small». *Los Angeles Times*
- Arora, A., Belenzon, S. y Pataconi, A. (2015). *Killing the golden goose? The decline of science in corporate R&D*. National Bureau of Economic Research.
- Ayres, R.U., Ayres, L.W. y Pokrovsky, V. (2005). «On the efficiency of US electricity usage since 1900» (pp. 1092-1145). *Energy*.
- Ayres, R.U., Ayres, L.W. y Warr, B. (2003). «Exergy, power and work in the US economy 1900-1998» (pp. 219-273). *Energy*.
- Bartimo, J. (1984). «The incredible shrinking display». *Infoworld*.
- Battelle, J. (2005). «The search: How Google and its rivals rewrote the rules of business and transformed our culture».
- Baumol, W.J. (2002). *The free-market innovation machine: Analyzing the growth miracle of capitalism*. Princeton University Press.

- Bennett, S. (1997) «SBICs: More than an equity investment». *Federal Reserve of San Francisco*.
- Binasch, G., Grünberg, P., Saurenbach, F. y Zinn, W. (1989). «Enhanced magneto-resistance in layered magnetic structures with antiferromagnetic interlayer exchange». *Physical Review*.
- Block, F. (2011). «Innovation and the invisible hand of government» en *State of innovation: the US government's role in technology development* (pp. 1-26).
- Brandt, R.L. (2011). *The Google Guys: Inside the Brilliant Minds of Google Founders Larry Page and Sergey Brin*. Penguin.
- Breakthrough Institute (2010). «Where Good Technologies Come From: Case Studies in American Innovation». Breakthrough Institute.
- Brodd, R.J. (2005). «Factors Affecting U.S. Production Decisions: Why are there No Volume Lithium-Ion Battery Manufacturers in the United States?». *ATP Working Paper Series*.
- Brown, D. et al. (eds). «History of Elo». *Elo Touch Solutions*.
- Buchanan, M. (2013). «Where the iPhone Came From». *The Breakthrough Institute*.
- Buchner, B. et al. (2013). «The Global Landscape of Climate Finance». *Climate Policy Initiative*.
- Buxton, B. (2012). «Multi-touch Systems That I Have Known and Loved». *Microsoft Research*.
- Carlsson, B., Acs, Z.J., Audretsch, D.B. y Braunerhjelm, P. (2009). «Knowledge creation, entrepreneurship, and economic growth: A historical review». *Industrial and Corporate Change*.
- Chang, Y.S. y Baek, S.J. (2010). «Limit to improvement: Myth or reality?: Empirical analysis of historical improvement on three technologies influential in the evolution of civilization». *Technological Forecasting and Social Change* (pp. 712-729).
- Chen, H., Roco, M.C., Li, X. y Lin, Y. (2008). «Trends in nanotechnology patents». *Nature nanotechnology* (pp. 123-125).
- Cheremukhin, A., Golosov, M., Guriyev, S. y Tsyvinski, A. (2013). *Was Stalin Necessary for Russia's Economic Development?* National Bureau of Economic Research.
- Cohen, W.M. (2010). «Fifty years of empirical studies of innovative activity and performance». *Handbook of the Economics of Innovation* (pp. 129-213).
- Colby, S. (2012). «Explaining the BNDES: what it is, what it does and how it works». *Centro Brasileiro de Relações Internacionais (CEBRI)*.
- Cooley, J.W. y Tukey, J.W. (1965). *An algorithm for the machine calculation of complex Fourier series*. *Mathematics of computation* (pp. 297-301).
- Dalakov, G. (2015). «History of Computers». <http://history-computer.com/>
- De Bolle, M. (2015). «Do Public Development Banks Hurt Growth? Evidence from Brazil». *Peterson Institute for International Economics*.
- Dosi, G. y Nelson, R.R. (2010). «Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes». *Handbook of the Economics of Innovation* (pp. 51-127).
- Drake, N. (2014). «Basic science finds corporate refuge». *Nature* (pp. 18-19).

- Drexler, K.E. (1986). «Engines of Creation: Challenges and Choices of the Last Technological Revolution».
- Dougherty, S.M., Inklaar, R., McGuckin, R.H. y Van Ark, B. (2007). «International Comparisons of R&D Expenditure: Does an R&D PPP make a difference?». en *Hard-to-measure goods and services: Essays in honor of Zvi Griliches* (pp. 291-322). University of Chicago Press.
- Etzkowitz, H. (2003). «Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations». *Social science information* (pp. 293-337).
- Fert, A. (2007). «The origin, development and future of spintronics». Nobel lecture.
- Field, A.J. (2009). «US economic growth in the gilded age». *Journal of Macroeconomics* (pp. 173-190).
- Flight Magazine (1956). «THE A.R.A. TUNNEL».
- Faulkner, D. y De Rond, M. (eds.) (2000). *Cooperative strategy: economic, business and organizational issues*. Oxford University Press.
- Florida, R. y Browdy, D. (1991). «The invention that got away». *The Journal of Technology Transfer* (pp. 19-28).
- Fontana, R., Nuvolari, A., Shimizu, H. y Vezzulli, A. (2012). «Schumpeterian patterns of innovation and the sources of breakthrough inventions: evidence from a dataset of R&D awards». *Journal of Evolutionary Economics* (pp. 785-810).
- Fried, L.S. (2012). *Global Wind Report: Annual Market Update 2011*. Global Wind Energy Council.
- Gally, S. (2010). «Southern California Cooperative Wind Tunnel». *Pasadena Star News*.
- Gao, X., Ritter, J.R. y Zhu, Z. (2013). «Where have all the IPOs gone?». *Journal of Financial and Quantitative Analysis* (pp. 1663-1692).
- Gibson, D.V. y Rogers, E.M. (1994). *R & D Collaboration on Trial: The Microelectronics and Computer Technology Corporation*. Harvard Business Press.
- Ghosh, A., Zhang, J., Andrews, J.G. y Muhammed, R. (2010). *Fundamentals of LTE*. Pearson Education.
- Gilfillan, S.C. (1962) en Sanders, B.S. (1962). «Some difficulties in measuring inventive activity» en *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* (pp. 53-90). Princeton University Press.
- Godin, B. (2006). «The Linear model of innovation the historical construction of an analytical framework». *Science, Technology & Human Values* (pp. 639-667).
- Goolsbee, A. (1998). *Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers?* National Bureau of Economic Research.
- Grullon, G. y Michaely, R. (2002). «Dividends, share repurchases, and the substitution hypothesis». *The Journal of Finance* (pp. 1649-1684).
- Grossmann, V. (2007). «How to promote R&D-based growth? Public education expenditure on scientists and engineers versus R&D subsidies». *Journal of Macroeconomics* (pp. 891-911).
- Hart, J. y Borrus, M. (1992). «Display's the Thing: The Real Stakes in the Conflict over High Resolution Displays». *Berkeley Roundtable on the International Economy (BRIE)*.

- Heideman, M.T., Johnson, D.H. y Burrus, C.S. (1984). «Gauss and the history of the fast Fourier transform». *ASSP Magazine* (pp. 14-21).
- Hejeebu, S. y McCloskey, D. (1999). «The Repeating of Karl Polanyi». *Critical Review* (pp. 285-314).
- Hejeebu, S. y McCloskey, D. (2004). «Polanyi and the history of capitalism: Rejoinder to Blyth».
- Henriksen, B., Stumpe, J. y Christensen, J.M. «The Evolution of CERN's Capacitive Touchscreen» (Doctoral dissertation, IT U. Copenhagen).
- Hirsch, R.L. «Revamping Fusion Research». *Journal of Fusion Energy* (pp. 1-7).
- Hirschey, M., Skiba, H. y Wintoki, M.B. (2012). «The size, concentration and evolution of corporate R&D spending in US firms from 1976 to 2010: Evidence and implications». *Journal of Corporate Finance* (pp. 496-518).
- IBM Research (1996). «The Giant Magnetoresistive Head: A giant leap for IBM Research».
- Isaacson, W. (2015). *The innovators: How a group of hackers, geniuses, and geeks created the digital revolution*. Simon and Schuster.
- Kline, S. J. y Rosenberg, N. (1986). «An overview of innovation» en *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth* (p. 640).
- Koh, H. y Magee, C.L. (2008). «A functional approach for studying technological progress: Extension to energy technology». *Technological Forecasting and Social Change* (pp. 735-758).
- Koller, T. (2015). «Are share buybacks jeopardizing future growth?». <http://www.mckinsey.com/>
- Kornai, J. (1992). *The Socialist System. The Political Economy of Communism*. Oxford University Press.
- Kornai, J. (2013). *Dynamism, rivalry, and the surplus economy: two essays on the nature of capitalism*. Oxford University Press.
- Landes, D.S. (1969). *The Unbound Prometheus: Technological Change and Development in Western Europe from 1750 to the Present*. Cambridge University Press.
- Lazzarini, S.G. y Musacchio, A. (2011). «What do development banks do? Evidence from Brazil». *Harvard Business Review*.
- Lazzarini, S.G., Musacchio, A., Bandeira-de-Mello, R. y Marcon, R. (2015). «What Do State-Owned Development Banks Do? Evidence from BNDES». *World Development* (pp. 237-253).
- Lerner, J. (2009). *Boulevard of broken dreams: why public efforts to boost entrepreneurship and venture capital have failed--and what to do about it*. Princeton University Press.
- Li, X., Chen, H., Dang, Y., Lin, Y., Larson, C.A. y Roco, M.C. (2008). «A longitudinal analysis of nanotechnology literature: 1976-2004». *Journal of Nanoparticle Research* (pp. 3-22).
- Liebreich, M. (2014). «Agreed. But you are comparing private risk finance (mainly equity) with public asset finance (mainly debt)». *Twitter*.
- Lienhard, J.H. (1985). «Some ideas about growth and quality in

- technology». *Technological Forecasting and Social Change* (pp. 265-281).
- Lienhard, J. H. (2006). *How Invention Begins: Echoes of Old Voices in the Rise of New Machines: Echoes of Old Voices in the Rise of New Machines*. Oxford University Press.
- Lipsey, R.G., Carlaw, K.I. y Bekar, C.T. (2005). *Economic transformations: General purpose technologies and long-term economic growth: General purpose technologies and long-term economic growth*. OUP Oxford.
- Loftin, L. K. (1985). *Quest for performance: The evolution of modern aircraft*. Scientific and Technical Information Branch, National Aeronautics and Space Administration.
- Louw, A. (2013) «Development banks – breaking the \$100 bn-a-year barrier». *BNEF*.
- Magee, C.L. (2012). «Towards quantification of the role of materials innovation in overall technological development». *Complexity* (pp. 10-25).
- Marinucci, M. (2012). «A primer on R&D cooperation among firms». *Bank of Italy Occasional Paper*.
- Mazzucato, M. (2013a). *The entrepreneurial state: debunking the public vs. private myth in risk and innovation*. Anthem, London.
- Mazzucato, M. (2013b). «Beyond Market Failure. The entrepreneurial state: taking risks and reaping backaward». <http://site-resources.worldbank.org/>
- McCray, W.P. (2009). «From Lab to iPod: A Story of Discovery and Commercialization in the post-Cold War era: Technology and Culture 50» (pp. 58-81).
- McCloskey, D.N. (1997). «Polanyi was right, and wrong». *Eastern economic journal* (pp. 483-487).
- McCrone, A. (2013). «Global Trends in Renewable Energy Investment». *Frankfurt School of Finance & Management/BNEF 2013*.
- McCrone, A. (2015). «Global Trends in Renewable Energy Investment». *Frankfurt School of Finance & Management/BNEF 2015*
- Mingardi, A. (2015). «A critique of Mazzucato's Entrepreneurial State». *Cato Journal* (p. 603).
- MITRE (2015). «FFRDCs – A Primer». <https://www.mitre.org/>
- Mokyr, J. (2009). *The Enlightened Economy: An Economic History of Britain 1700-1850*. Yale University Press.
- Moritz, M. (2014). *Return to the Little Kingdom: Steve Jobs and the Creation of Apple*. Overlook Press.
- Motoyama, Y., Appelbaum, R. y Parker, R. (2011). «The National Nanotechnology Initiative: Federal Support for Science and Technology, or Hidden Industrial Policy?». *Technology in Society* (pp. 109-118).
- Mowery, D.C. y Rosenberg, N. (1991). *Technology and the pursuit of economic growth*. Cambridge University Press.
- Mowery, D.C. (2010). «Military R&D and innovation». *Handbook of the Economics of Innovation* (pp. 1219-1256).
- Munos, B. (2009). «Lessons from 60 years of pharmaceutical innovation». *Nature Reviews Drug Discovery* (pp. 959-968).

- Nagy, B., Farmer, J.D., Trancik, J.E. y Gonzales, J.P. (2011). «Superexponential long-term trends in information technology». *Technological Forecasting and Social Change* (pp. 1356-1364).
- NASA (2011). «Commercial Market Assessment for Crew and Cargo Systems».
- National Science Foundation (2016). «Science & Engineering Indicators 2016».
- Nature (2014). «Fusion» (pp. 383-384).
- Nelson, R.R. (ed.) (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press.
- Nelson, R.R. (1971). «The Simple Economics of Basic Scientific Research». *J. Reprints Antitrust L. & Econ* (p. 725).
- Nemet, G.F. y Kammen, D.M. (2007). «US energy research and development: Declining investment, increasing need, and the feasibility of expansion». *Energy Policy* (pp. 746-755).
- OSTP (Office of Science and Technology Policy) (2006). «American Competitiveness Initiative: Leading the World in Innovation». *Domestic Policy Council, Office of Science and Technology Policy*.
- Pielke Jr, R. (2012). «Basic research as a political symbol». *Minerva* (pp. 339-361).
- Polanyi, K. (1944). *The great transformation: The political and economic origins of our time*. Beacon Press.
- Rallo, J.R. (2012). *Los errores de la vieja economía: una refutación de 'La teoría general del empleo, el interés y el dinero' de John Maynard Keynes*. Unión Editorial.
- Rankdex (1997). «About Rankdex» <http://www.rankdex.com/about.html>
- Rockett, K. (2010). «Property rights and invention». *Handbook of the Economics of Innovation* (pp. 315-380).
- Roco, M.C. (2011). «The long view of nanotechnology development: the National Nanotechnology Initiative at 10 years». *Journal of Nanoparticle Research* (pp. 427-445).
- Roco, M.C., Mirkin, C.A. y Hersam, M.C. (2010). «Nanotechnology research directions for societal needs in 2020». *Retrospective and Outlook: Springer*.
- Romer, P.M. (2001). «Should the government subsidize supply or demand in the market for scientists and engineers?» en *Innovation Policy and the Economy*, vol. 1 (pp. 221-252). MIT Press.
- Ruttan, V.W. (2005). *Is War Necessary for Economic Growth?: Military Procurement and Technology Development*. Oxford University Press.
- Sahal, D. (1985). «Technological guideposts and innovation avenues». *Research policy* (pp. 61-82).
- Satell, G. (2015). *Stock buybacks aren't hurting innovation*. Harvard Business Review
- Schauz, D. (2014). «What is Basic Research? Insights from Historical Semantics». *Minerva* (pp. 273-328).
- Shimizu, H. y Hoshino, Y. (2012). *The Nature of Inventive Activities: Evidence from a Data-Set of the Okouchi Prizes and a Comparison with the R&D 100 Awards*. Institute of Innovation Research. Hitotsubashi University.

- Siegal, J. (2013). «Siri is still being ignored by iPhone users, even after iOS7 makeover». BGR. <http://bgr.com/>
- Silver, M. (1983). «Karl Polanyi and markets in the ancient Near East: The challenge of the evidence». *Journal of economic history* (pp. 795-829).
- Smil, V. (2005). *Creating the twentieth century*. Oxford University Press.
- Smil, V. (2010). *Two prime movers of globalization: the history and impact of diesel engines and gas turbines*. MIT Press.
- Standage, T. (1998). *The Victorian Internet: The remarkable story of the telegraph and the nineteenth century's online pioneers*. Weidenfeld & Nicolson.
- Steelman, J.R. (1947). «Science and Public Policy: A Program for the Nation». *The U.S. Presidents Scientific Research Board*.
- Stephan, P. E. (2010). «The economics of science». *Handbook of the Economics of Innovation* (pp. 217-273).
- Taniguchi, N. (1974). «On the basic concept of nanotechnology» en *Proc. Intl. Conf. Prod. Eng. Tokyo, Part II, Japan Society of Precision Engineering* (pp. 18-23).
- The Maddison-Project. <http://www.ggdc.net/>
- Vilcek, J. y Cronstein, B.N. (2006). «A prize for the foreign-born». *The FASEB Journal* (pp. 1281-1283).
- Waldrop, M.M. (2014). «Plasma physics: The fusion upstarts». *Nature* (pp. 398-400).
- 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* (pp. 82-100).
- Wallsten, S. (2004). «The role of government in regional technology development: The effects of public venture capital and science parks». *Building high-tech clusters: silicon valley and beyond*. Cambridge University Press (pp. 229-279).
- Warren, G. (2014). «Long-Term Investing: What Determines Investment Horizon?». *CIFR Paper*.
- Westerman, W. (1999). «About" Wayne Westerman». <http://www.eecis.udel.edu/>
- Wolff, G.B. y Reinthaler, V. (2008). «The effectiveness of subsidies revisited: Accounting for wage and employment effects in business R&D». *Research Policy* (pp. 1403-1412).
- Yeh, S. y Rubin, E.S. (2007). «A centennial history of technological change and learning curves for pulverized coal-fired utility boilers». *Energy* (pp. 1996-2005).