

Rodrigo Liras Molinero

*Estudiante del Doble Grado de Estudios Internacionales y Economía de la
Universidad Carlos III de Madrid*

Correo electrónico: rodrigolirasmolinerocma@gmail.com

Pistolas y probetas. El efecto del gasto militar público en i+d. Evidencia con datos de países de la OCDE entre 1985 y 2020

Pistols and test tubes. The effect of public military spending on r&d. Evidence with data from OECD countries between 1985 and 2020

Resumen

El objetivo de esta investigación es aportar algo de luz a la discusión relativa a la cantidad de recursos públicos que los gobiernos deben destinar o no a gasto militar, enfocándose en la relación que hay entre este gasto y el desarrollo de la I+D. Para ello, investigo y enuncio algunos mecanismos causales que funcionan como derrames desde el mundo militar hacia la I+D. Tras esto, llevo a cabo un análisis de regresión tomando datos de los países de la OCDE desde 1985 hasta 2020 en el que encuentro que efectivamente existe una relación positiva entre el gasto militar y la I+D y que los mecanismos causales escogidos son significativos.

Palabras clave

Investigación, Defensa, Inversión estatal.

Abstract

This research tries to enlighten the discussion about spending public money on military matters or not. The focus is put on the relation between this spending and the R&D of a country. After reading the previous literature and finding some causal mechanisms that could work as spillovers from the military world to R&D, I carry out a regression analysis to test the hypotheses. To do it, I take data from OECD countries from 1985 to 2020. Then, a positive relation between military spending and R&D is found in this analysis, and the causal mechanisms are also found to be significant.

Keywords

Research, Defence, Government investments.

Citar este artículo:

Liras Molinero, R. (2024). Pistolas y probetas. El efecto del gasto militar público en I+D. Evidencia con datos de países de la OCDE entre 1985 y 2020. *Revista del Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE)*. N.º 23, pp. 163-184.

I. Introducción

En las sociedades actuales, en las que los votantes, que también son contribuyentes, tienen voz para decidir en qué quieren que se gasten sus impuestos, una de las discusiones que más llama la atención y más polarización crea, es la cantidad que debe destinarse a fines militares. Por un lado, los pacifistas y, por otro, los militaristas, discuten si el Estado tiene que invertir dinero en su defensa y seguridad, o si, por el contrario, ese dinero debería gastarse en áreas consideradas más esenciales por los primeros, como la sanidad o la educación. El propósito sería hacer un mundo más pacífico en el que las fuerzas armadas no fuesen necesarias. En este caso, ambos lados exponen argumentos válidos, pero, sin embargo, creo que esta discusión tiene muchas aristas distintas y, como todo, el resultado no es ni blanco ni negro. A su vez, quiero dejar claro que mi objetivo en este artículo no es posicionarme en ninguno de los dos bandos, simplemente llevar a cabo un estudio econométrico para comprobar el efecto del gasto militar público en la I+D.

Aquellos que están a favor de gastar recursos públicos en defensa suelen argumentar que su finalidad no es solo ganar guerras, sino que puede tener muchos otros objetivos secundarios para así ayudar a la sociedad de muchas formas diferentes, por ejemplo: ayudar en situaciones de pandemia, fomentar la industria nacional o desarrollar la I+D de un país (Centro de Estudios de Cultura de Defensa del Ejército de Tierra, 2023).

Debido a la existencia de este debate, es esencial investigar e intentar encontrar utilidades extras a la inversión en defensa. De esa forma, aquellos que estén a favor de mantener o aumentar dicha inversión tendrán más argumentos para defenderla. Este estudio se centra en la parte de la I+D, con el objetivo de vincular el gasto público militar con el incremento de la innovación y el desarrollo.

Con el uso de ideas previas de la literatura y nuevos aportes, encuentro algunos mecanismos causales que pueden explicar que un aumento del gasto militar pueda crear efectos indirectos que funcionarían como externalidades positivas para la sociedad y, por tanto, aumentarían la I+D del país. Por lo tanto, mi hipótesis será la siguiente: el gasto militar público tiene un efecto positivo en la I+D de un país, por lo que aumentar el gasto militar público fomentará la inversión en I+D. Por tanto, la expectativa de este artículo es que el gasto militar público va a tener un efecto indirecto positivo en la I+D.

Analizando en profundidad la literatura previa sobre el tema, encuentro el concepto de *spillovers*, que traduciré al español como derrames, explicando el porqué de dicha traducción. Estos derrames suponen flujos de conocimientos entre unos sectores y otros. Por ello, en el caso del gasto público en defensa, se ha discutido extensamente la importancia de dichos derrames. Ya que el sector de la defensa no tiene una utilidad fácil de calcular en términos económicos (seguridad nacional o protección ante desastres naturales), los derrames se convierten en una forma muy útil de medir la utilidad de esta inversión pública en él.

Para el análisis, uso datos de diversos países de la OCDE procedentes de distintas fuentes, en especial de las bases de datos del SIPRI y de la OCDE. Los resultados sugieren que mi hipótesis es correcta y un aumento del gasto militar del 1 % cuatro años atrás supone un aumento de aproximadamente el 0,35 % en la I+D del país en la fecha actual. También encuentro que los mecanismos causales encontrados son significativos y causan la relación entre gasto militar e I+D. Por último, intento desentrañar el caso de Islandia, que tiene altos niveles de I+D pero no tiene fuerzas armadas ni gasto militar.

2. Literatura previa

En el ámbito de la I+D ya se han realizado numerosos estudios e investigaciones en los últimos cincuenta años, abarcando todos sus rincones. Por este motivo y para no desviarse del objetivo originario, el foco de este análisis de la literatura estará puesto en los dos temas más importantes para la investigación: La intervención del Estado y la investigación militar.

Respecto a la intervención estatal en I+D, la investigación puede remontarse a finales de la década de los cincuenta y principios de los sesenta. Los mecanismos básicos de asignación de recursos en I+D fueron explicados ya hace mucho tiempo con diversas teorías que sentaron las bases de este campo. Como es un sector en el que las ganancias de beneficio no son inmediatas, pueden no llegar a conseguirse nunca y pueden no llegar a generar valor social, sumado a problemas de información imperfecta, la inversión en I+D está plagada de fallos de mercado y las empresas privadas pueden no estar dispuestas a alcanzar un óptimo social de inversión. Por ello, sería necesario que el Estado interviniera y añadiera una reserva extra de recursos públicos. Sin embargo, los análisis empíricos que se han realizado hasta la fecha no consiguen confirmar estas teorías, ya que hay resultados opuestos y contradictorios (Nelson, 1959; Arrow, 1962).

Por ejemplo, Lichtenberg (1984) demuestra que el programa de contratos públicos para que compañías privadas investiguen con fondos estatales realmente no aumenta la cantidad que las compañías privadas gastan en I+D (en los EE. UU. en las décadas de 1960 y 1970). Por tanto, este programa de contratos no aumentaría el I+D de un país y disminuiría los costes de las empresas.

Otra investigación, en este caso sobre los programas de ayudas de I+D a veinticinco empresas del sector industrial, enfocándose en la I+D de la energía, rechaza la teoría del desplazamiento de recursos. Mediante datos y encuestas a directivos de estas empresas, descubre que una reducción de la financiación pública de I+D también supone una reducción importante en la I+D financiada por la empresa. Sus resultados tampoco avalan las hipótesis del desplazamiento de recursos, e incluso algunos proyectos de investigación de estas empresas no se habrían llevado a cabo sin la participación pública (Mansfield y Switzer, 1984).

Otro programa, el Small Business Innovation Research (SBIR), que financia mediante subvenciones la I+D de pequeñas empresas en los EE. UU., en realidad no tiene ningún efecto a la hora de aumentar dicho gasto de las empresas y lo único que consigue es desplazar aquel gasto que estas empresas ya habían planeado invertir en I+D. Este desplazamiento es prácticamente de un dólar por cada dólar subsidiado. Además, este programa público de subsidios tampoco tiene impacto en el empleo de las empresas investigadas (Wallsten, 2000).

En Israel, en un estudio realizado con datos entre 1990 y 1995, se demuestra que el dinero público destinado a I+D en empresas privadas aumenta de forma sustancial la inversión en I+D de las pequeñas empresas, pero disminuye la de las grandes (aunque esto último no es estadísticamente significativo). Sin embargo, como la gran mayoría de subsidios acaban en manos de las grandes empresas, al final el efecto total del programa de subsidios es mucho menor de lo esperado y por cada un Nuevo Séquel Israelí (NSI) invertido en el programa público, solo aumenta en 0.25 NSI la inversión en I+D de las empresas (Lach, 2002).

En Suecia a finales de la década de 1990, los programas públicos de subsidios a empresas para fomento de I+D consiguieron aumentar los esfuerzos en I+D total del país, pero este aumento solo se pudo vislumbrar en pequeñas empresas, ya que son aquellas que tienen menos recursos iniciales para investigar. Los autores de este estudio pudieron descartar el efecto desplazamiento de recursos debido a la financiación pública en empresas pequeñas, pero encontraron que las empresas grandes no alteraban su comportamiento por los subsidios públicos (Heshmati y Lööf, 2005).

En resumen, los estudios empíricos realizados durante décadas no consiguen confirmar la teoría de que el Estado tenga que intervenir en la distribución de recursos en la I+D para evitar no alcanzar óptimos sociales. Sin embargo, tampoco confirman las hipótesis de que esta financiación es innecesaria y lleva al desplazamiento de recursos que se iban a emplear de todos modos. Hay aún muchas contradicciones y no se pueden llegar a conclusiones claras.

En el tema de la I+D militar, Kaempffert (1941) traza un gran camino a lo largo de la historia, mostrando ejemplos desde la antigüedad hasta la Edad Moderna en los que las necesidades militares han derivado en grandes inventos utilizados por toda la sociedad en su conjunto. Desde la máquina de coser hasta la química sintética moderna, hay muchos ejemplos históricos de inversiones militares que han generado grandes inventos para la sociedad. Sin embargo, el hecho de que sea un muy buen promotor de I+D, no significa que sea una condición necesaria como tal. Por ejemplo, la biología nunca ha sido de interés primordial para la investigación militar, quitando algunas ramas de la medicina, pero aun así la sociedad ha conseguido hacer grandes descubrimientos y ha logrado importantes inventos relacionados con la biología. Este es un ejemplo de un campo en el que han existido avances científicos sin necesidad de ser impulsada por motivos bélicos (Kaempffert, 1941). El objetivo de este trabajo no es demostrar si la inversión militar es una condición necesaria ni suficiente para desarrollar I+D en un país, solo ver si es un buen promotor indirecto de dicha I+D y

si lo es suficientemente como para considerarla una posible política pública a la hora de incrementar la investigación.

Por último, en la literatura sobre I+D existe un concepto muy importante que se puede extrapolar de las nuevas teorías de crecimiento: los *spillovers*, en español: efectos derrame, efectos de propagación o efectos secundarios. No voy a utilizar el término excedente ni el término externalidad, ya que considero que un *spillover* tiene un origen mucho más indirecto e incluso inesperado que una externalidad, por lo que en el resto del artículo lo traduciré como derrame. Un derrame es un flujo de conocimientos de un sector/empresa/país a otro que no estaba previsto anteriormente. Lo que también suele denominarse en términos económicos una externalidad. Significa que los propietarios originales de unos conocimientos no pueden apropiarse y hacer de su investigación un monopolio, ya que otra persona también se verá afectada de forma positiva por ella. Por ejemplo, un grupo de investigadores que toma prestadas ideas de otro grupo (Griliches, 1979; Griliches, 1991). La industria aeroespacial, por ejemplo, que a su vez está muy relacionada con la industria de defensa, genera unos derrames beneficiosos de sus actividades relacionadas con I+D hacia el país anfitrión donde realiza estas actividades. Esta actividad tiene efectos extras como la propagación de conocimiento, además de la propia creación de empleo, el aumento de la demanda agregada en la región o la construcción de aviones, que se podrían considerar los objetivos primordiales (López-Otero y García, 2020).

En la I+D militar los derrames suponen una parte aún más importante. En primer lugar, hay que decir que los *outputs* del gasto en defensa son difíciles de medir, debido a algunas de sus características. El valor económico intangible de la seguridad nacional, la falta de mercados reales y de libre competencia de los entornos en los que se realiza, la incertidumbre que rodea el sector (Mowery, 2012), o incluso los riesgos morales que pueda tener, dificultan la capacidad de medir exhaustivamente su rendimiento y su utilidad real a la sociedad. Sin embargo, algunos estudios han logrado encontrar resultados económicos tangibles que se pueden achacar a dicho gasto, como el empleo, el crecimiento económico o los efectos internacionales de los efectos indirectos de la I+D en defensa. Además, han encontrado una relación positiva entre el gasto público en I+D en defensa y el aumento de la productividad o de la tecnología (Okur, 2013; Moretti, Steinwender y Van Reenen, 2021).

No en vano, encuentro que, en la literatura previa, el interés y el foco principal se encuentran en la relación entre la I+D pública (militar o no) y la I+D general. Me parece intrigante que no haya muchos autores interesados en averiguar si existe una relación entre el gasto público general en defensa (no solo en I+D militar) y el nivel general de I+D en un país determinado.

No todos los gastos en I+D relacionados con la defensa tienen por qué proceder de fuentes públicas. Por ejemplo, un gobierno puede gastar miles de millones de dólares en un programa de armamento mediante una compra directa a una empresa. En este caso, no existiría ningún gasto público directo en I+D, pero el dinero que el gobierno pone en el programa acabará de una forma u otra en I+D. La empresa encargada del programa tiene que investigar nuevos sistemas para las armas que vende, por lo

que contratará investigadores, financiará experimentos o comprará material técnico de investigación, en resumen, aumentará su inversión en I+D. Este es el objetivo de este artículo; intentar encontrar una relación entre el gasto público general en defensa y la I+D de un país. Resumiendo, la pregunta formulada para llevar a cabo la investigación sería la siguiente: ¿Cómo afecta el gasto público militar a la I+D de un país?

3. Discusión teórica

Mi expectativa sobre la pregunta recién formulada es que el gasto militar público va a tener un efecto indirecto positivo en la I+D. Así pues, la hipótesis del estudio será la siguiente: El gasto militar público tiene un efecto positivo sobre la I+D de un país, por lo que aumentar el gasto militar público fomentará la inversión en I+D en dicho país.

Los mecanismos causales que afectan a la I+D están relacionados con el concepto introducido en la sección de literatura: los derrames. Estos funcionarían en una especie de efecto mariposa en el que, por ejemplo, una compra inicial de tanques por parte de las fuerzas armadas acabe suponiendo un aumento en la I+D del país:

El gasto público en defensa funciona a través de dos tipos diferentes de inversiones: el capital humano y los activos militares (puede haber alguna más, como ciertos servicios contratados, pero la mayoría se realiza a través de los dos mencionados; véase el presupuesto del Ministerio de Defensa de España para 2023 en el que la mayoría de los gastos se derivan o en salarios o en inversiones reales). Los proveedores de estas inversiones pueden ser: el personal de las fuerzas armadas o la industria relacionada con la defensa. Poniendo el foco en esta última, cuando la industria de defensa recibe contratos para suministrar bienes y servicios a las Fuerzas Armadas, tiene que desarrollar sus capacidades de producción. Estas capacidades pueden ser transversales a departamentos muy diferentes, pero el que interesa en este caso es el de I+D. Este departamento necesitará financiación para los materiales de investigación, para las infraestructuras donde se realizan los experimentos y, sobre todo, para contratar investigadores y personas con carreras relacionadas con la investigación, con una alta proporción de estudiantes universitarios.

En consecuencia, la demanda de investigadores aumentará en el país (y no solo gracias a la industria de defensa, sino también a la inversión en capital humano, realizada por las Fuerzas Armadas pero no externalizada a empresas privadas). Este aumento de la demanda generará además un aumento de incentivos para los jóvenes para dedicarse al mundo de la investigación, ya que habrá más vacantes y por el aumento de la demanda, mejores sueldos. Por otro lado, el PIB per cápita aumentará como efecto del desarrollo de la industria de defensa, como ocurriría con el desarrollo de cualquier industria. Este aumento del PIB per cápita impulsará la economía en general, lo que significa que habrá incluso más fondos disponibles para que el resto de sectores inviertan en más investigadores, más educación y, al fin y al cabo, en más I+D. En conclusión, el dinero que el gobierno gasta en algún programa relacionado con la defensa provocará un efecto «bola de nieve», en el que habrá derrames de una

actividad a otra, creando un efecto multiplicador en el que el gasto original, que no era directamente en I+D, tendrá un efecto positivo hacia la I+D del país.

Resumiendo, los tres mecanismos causales son los siguientes:

- Más gasto público militar → Más investigadores → Más I+D.
- Más gasto público militar → Más personas con educación terciaria → Más I+D.
- Más gasto público militar → Más PIB per cápita → Más I+D.

Se podría decir que estos mecanismos causales son los mismos para todos los sectores de la economía; cuanto más se invierta en servicios sanitarios, más I+D se obtendrá; cuánto más se invierta en agricultura, más I+D se obtendrá o, cuánto más se invierta en industria energética, más I+D se obtendrá. Esto probablemente sea cierto, no obstante, este documento solo está centrado en el sector de la defensa. Sería muy interesante para futuras investigaciones, fijarse en si otros sectores de la economía también generan derrames positivos y en qué intensidad.

Los mecanismos causales descritos figuran en el siguiente diagrama de forma simplificada:

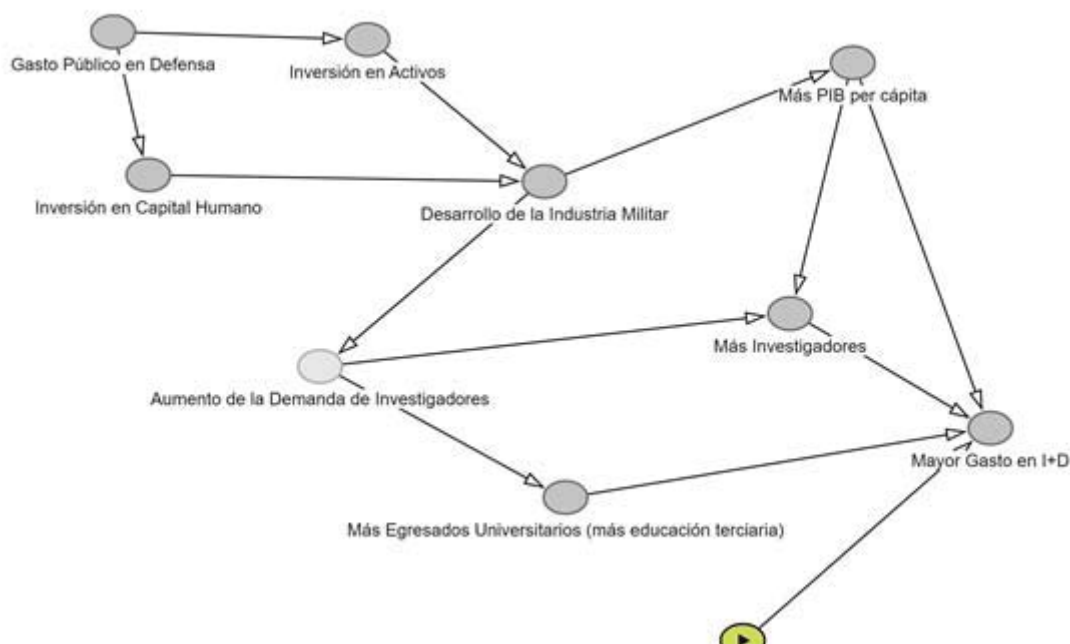


Imagen 1: Diagrama de mecanismos causales

4. Datos y método

El análisis estadístico que llevaré a cabo es una regresión lineal con el método de MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios). Para aquellos lectores que no estén familiarizados con las técnicas econométricas, una regresión lineal es un modelo matemático que sirve para encontrar una relación entre una variable dependiente, un grupo de variables independientes y un término de error. El método MCO consiste

grosso modo en encontrar los parámetros minimizando los errores al cuadrado. La unidad de análisis utilizada será el país-año, para el periodo de años comprendido entre 1985 y 2020. El grupo de países elegido es de 34 países de la OCDE más Argentina, República Popular de China, Rumanía, Rusia, Taiwán y Sudáfrica. La razón de esta selección de países se debe puramente a la disponibilidad de datos y no tiene ninguna causa científica. Además, debido a la falta de datos, en muchos países en vías de desarrollo (China, Chile...) faltan muchos valores y hay otros países (Repúblicas Bálticas, Rusia, Eslovaquia...) que se crearon después del inicio del conjunto de datos. Por estas razones, los datos utilizados tienen una limitación: el peso excesivo de los países desarrollados occidentales. Esto puede complicar que esta investigación no sea aplicable a todos los países del mundo, sino solo a los desarrollados. Sin embargo, considero que el propósito de este trabajo no cambia y su validez tampoco. Lo único que habría que hacer es imponer la condición de que los resultados obtenidos son más válidos para países desarrollados que para países en vías de desarrollo.

La variable dependiente será la I+D de un país. La operacionalización ideal sería el gasto total en I+D de un país, sin embargo, se pueden encontrar varios problemas de endogeneidad con este enfoque: el gasto público en defensa también incluye un porcentaje de gasto público en I+D, que sería endógeno para el gasto total en I+D. Para resolver este problema, la variable dependiente será operacionalizada de dos maneras diferentes: gasto interior bruto privado como porcentaje del PIB (Priv_ID) y Patentes per cápita (Pat).

El gasto interior bruto en I+D como porcentaje del PIB es una variable en la que se muestran todo el dinero gastado en I+D por las empresas privadas del país. Para operacionalizarla, se cogieron los datos de Business gross domestic expenditure in R&D in PPP dollars of 2015, para cada tipo de I+D de los datos de la OCDE y se computó el porcentaje del PIB al que asciende este gasto con los datos de PIB de la OCDE.

Para operacionalizar Pat, se cogieron los datos del número total de patentes creadas en cada país cada año y, luego, se dividió este número por la población total de cada país cada año, tomada de la OCDE. Como lógicamente los números eran muy pequeños y no tenían una distribución muy desigual, se tomaron logaritmos de esta variable, para distribuirla de una forma más afable para poder ser analizada. Así, los coeficientes dados por la regresión serán cambios en porcentajes y no en términos absolutos, que para esta variable es probable que sea más interesante.

La razón por la que se toman dos variables diferentes para este concepto es que Priv_ID tiene problemas de endogeneidad (explicados luego con más detalle) con uno de los mecanismos causales (Investigadores = Invs) y la regresión de las patentes per cápita probablemente será más válida. Las fuentes de ambas variables son conjuntos de datos de la OCDE.

La variable independiente será el gasto público militar como porcentaje del PIB. En este caso, añadiendo retardos a la variable para poder ver si los efectos son diferentes según pasan los años. Así, se obtiene una variable t-i, donde i es el número de años que

han pasado desde que se realizó ese gasto. Por ejemplo, si en 1985 el gasto fue del 1 %, aparecerá de la siguiente forma: en 1985, $t = 1$; en 1986, $t-1 = 1$; en 1987, $t-2 = 1$; en 1988, $t-3 = 1$; en 1989, $t-4 = 1$. Y, haciendo esto para cada t , se crea un conjunto de datos con información retardada hasta cuatro años. La fuente de estos datos es la base de datos de gastos militares del SIPRI. Se decidió tomar logaritmos para las regresiones MCO y, por tanto, Islandia (que tiene un gasto del 0 %, ya que no tiene Fuerzas Armadas) desaparece, por lo que es un conjunto de datos de 39 países. El punto seis de este artículo discute brevemente el caso especial de Islandia.

En la imagen 1, se puede ver la tendencia del gasto militar para el grupo de cuarenta países que han sido elegidos, más la media en negrita. Islandia aparece en rosa para que se pueda apreciar su gasto cero a lo largo de los años. Como el conjunto de datos empieza en 1985, finales de la Guerra Fría, la media tiene una tendencia decreciente hasta el comienzo del milenio, para luego estabilizarse en torno al 2 %, lo que tiene sentido, ya que muchos de estos países forman parte de la OTAN, que impone un gasto militar público del 2 % para sus miembros. Se puede ver las dos líneas que persisten por encima del resto: EE. UU. (línea azul) y Rusia (línea roja). Hasta 2014 los EE. UU. superaban a Rusia y a partir de ese momento, la invasión de la península de Crimea, el gasto ruso supera al estadounidense. La línea que consigue superar a ambas potencias en 2021 es Grecia (línea morada), en pleno programa de rearme debido a las tensiones en el mar Mediterráneo. Por el otro lado, Irlanda (línea verde), Luxemburgo (línea naranja) y México (azul claro) son los países que menos gastan en defensa en porcentaje del PIB y, por tanto, las líneas que se encuentran permanentemente en el fondo de la gráfica. La línea rosa del fondo es Islandia, que como se ha comentado, no tiene gasto público en defensa.

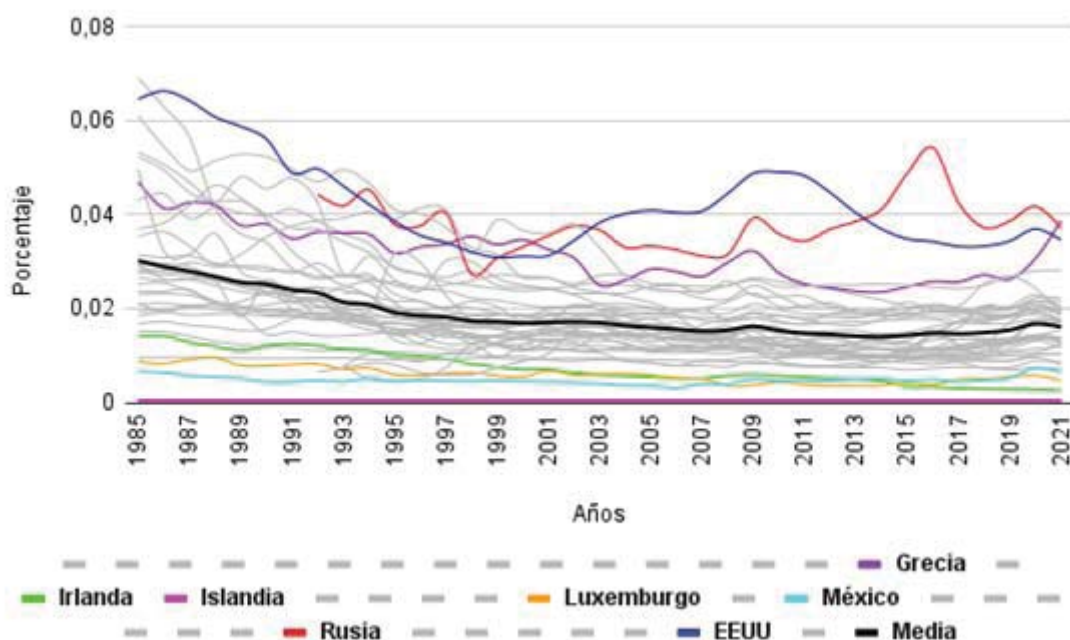


Imagen 2: Gasto público militar en porcentaje del PIB. Fuente: Elaboración propia. A partir de datos del SIPRI

En cuanto al gasto interno en I+D, en la imagen 2, se puede ver que existen grandes diferencias en la tendencia que siguen los países, no hay una tendencia clara como en el gasto militar. En algunos países ha aumentado, como Austria, China, Dinamarca,

Taiwán; y sobresaliendo sobre el resto, Corea del Sur, que además alcanza el punto máximo de todas las gráficas en el 5 % del PIB. Lo que sí que no se ve son tendencias descendientes, en aquellos países donde no hay aumentos constantes en los últimos años, el porcentaje se ha estabilizado, en cada país acorde a su capacidad económica y a la distribución de sectores en su economía.

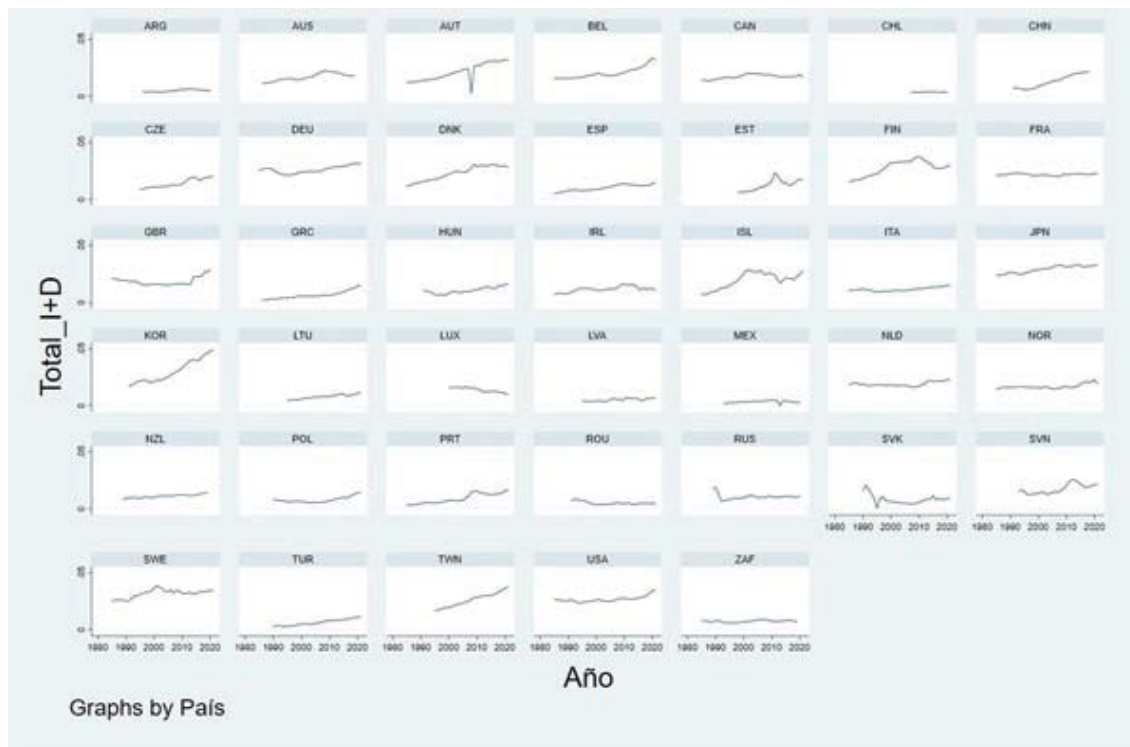


Imagen 3: Gasto interior bruto en I+D en porcentaje del PIB. Fuente: Elaboración propia. A partir de datos de la OCDE

Los tres mecanismos causales que servirán como operacionalización del concepto de derrames son los siguientes, ya mencionados anteriormente: la educación terciaria de un país, operacionalizada como el porcentaje de adultos de 25-64 años con educación terciaria (Edu), el PIB per cápita de un país dividido entre mil (Pibpc/1000) y la cantidad de investigadores de un país, operacionalizada como la cantidad de investigadores por mil empleados en un país (Invs). La fuente de estos datos es la OCDE. Por último, se añadieron algunas variables de control a la regresión, que se consideraron importantes a la hora de aumentar la I+D de un país: la productividad laboral (ProdTra), la Inversión Extranjera Directa (IED) y los niveles de democracia (Dem).

Al estar trabajando en porcentajes, se decidió que el modelo MCO que se va a llevar a cabo va a ser un log-log y así poder ver los efectos de incrementos porcentuales en el gasto público militar. Para aquellos lectores menos acostumbrados a los modelos econométricos, si tanto la variable independiente como la variable dependiente se encuentran con logaritmos, el coeficiente (β_i) que saldrá del análisis se podrá interpretar de la siguiente forma: si la variable independiente aumenta en un 1 %, la variable dependiente aumentará en un β_i %. Los incrementos absolutos serían menos interesantes ya que la forma normal de explicar la cantidad que gastan los Estados en defensa suele ser en porcentaje del PIB.

También es necesario explicar por qué va a haber un modelo MCO para cada retardo de la variable independiente y no un solo modelo que incluya todos los retardos. Existe una fuerte multicolinealidad (unas variables son transformaciones perfectas de otras) entre los diferentes retardos (por motivos obvios, ya que cada retardo es una transformación perfecta del retardo anterior) y no se ven mejoras en los resultados obtenidos al ponerlos en regresiones separadas. Lo que ocurre es que todos los efectos del gasto militar se trasladan al último retardo, volviendo estadísticamente no significativos. Por esta razón, habrá cinco regresiones diferentes para cada variable dependiente y se verán las diferencias entre ellas. Así pues, los modelos de MCO que resultan y con los que se van a realizar el análisis son los dos siguientes:

$$LPriv ID = \beta_0 + \beta_i * Lt_{-i} + \alpha_1 * Edu + \alpha_2 * Pibpc/1000 + \alpha_3 * Invs + \gamma_k * Ck.$$

$$LPat = \beta_0 + \beta_i * Lt_{-i} + \alpha_1 * Edu + \alpha_2 * Pibpc/1000 + \alpha_3 * Invs + \gamma_k * Ck.$$

Donde $i \in \{0,4\}$, $k \in \{1,3\}$ y Ck son las variables de control.

5. Resultados

5.1. Variables dependientes e independientes

En esta sección, se mostrarán e interpretarán los resultados de las regresiones de MCO con los datos recopilados. Tanto en la tabla I como en la II, las regresiones están completas con todos los mecanismos causales y todos los controles incluidos. La única diferencia entre los distintos modelos es la variable independiente utilizada: de Lt (gasto militar en el año actual) a Lt_{-4} (gasto militar cuatro años antes de la fecha actual). REG 1 y REG 6 utilizan Lt y el resto van en el orden que se muestra en las tablas.

En la tabla I, se puede ver que todos los retardos del gasto militar son estadísticamente significativos y no hay grandes diferencias ni en sus coeficientes ni en el R-cuadrado de sus modelos. El coeficiente más alto es de 0,4229 y el más bajo de 0,4081, apenas una diferencia de 0,0148. Según este modelo un aumento del 1 % en el gasto militar público del año actual supondría un aumento del 0,41 % en el gasto interior bruto privado en I+D en porcentaje del PIB. Para un 1 % de aumento del gasto militar público cuatro años antes de la fecha actual, el aumento en la I+D será del 0,42 %.

En la tabla II, se puede ver que la situación es similar. Todos los retardos son estadísticamente significativos y los R-cuadrado son incluso mayores, llegando a 0,67 en REG 10. Sin embargo, en el caso de las patentes se puede ver claro el efecto de los retardos, ya que la diferencia entre el coeficiente de Lt y Lt_{-4} es de 0,039 %, lo que traducido a valores reales significa que para un aumento del 1 % en el gasto militar, las patentes aumentarían ese año en un 0,36 % y cuatro años más tarde habrá un aumento del 0,40 %. Además, los R-cuadrado de los modelos aumentan a medida que se añaden más retardos a la variable independiente.

Estos resultados confirman la hipótesis inicial de esta investigación y también añaden un punto extra interesante a los resultados. Los efectos del gasto militar público en la I+D de un país aumentan con los años, por lo que no es un efecto inmediato, sino un efecto retardado. Esto es claramente lógico. Las inversiones no suelen tener consecuencias inmediatas y suele pasar algún tiempo desde que se financia un proyecto hasta el momento en el que empieza a dar rendimientos, ya sean económicos, militares o de investigación.

El efecto de los gastos militares sobre la I+D puede considerarse elevado. Un aumento del 100 % del presupuesto de defensa incrementa la I+D privada en un 42,3 % y las patentes en un 40 % en cuatro años. Esto puede no parecer muy elevado, ya que el aumento es menor que la inversión, pero hay que tener en cuenta que el principal objetivo del gasto militar es aumentar las capacidades militares. Esto significa que los aumentos de la I+D no son más que efectos indirectos o externalidades positivas y un aumento del 40 % se puede considerar elevado.

	(1) REG1	(2) REG2	(3) REG3	(4) REG4	(5) REG5
Lt	0.4141*** (0.0459)				
Edu	0.4551 (0.3762)	0.5183 (0.3733)	0.5735 (0.3739)	0.6455 (0.3681)	0.6972 (0.3627)
Pibpcl000	-0.0102*** (0.0030)	-0.0103*** (0.0030)	-0.0104*** (0.0031)	-0.0105*** (0.0030)	-0.0105*** (0.0030)
Invs	0.1710*** (0.0142)	0.1703*** (0.0142)	0.1694*** (0.0142)	0.1686*** (0.0141)	0.1681*** (0.0140)
ProdTra	0.0098*** (0.0028)	0.0097*** (0.0028)	0.0096*** (0.0029)	0.0095*** (0.0029)	0.0093** (0.0028)
IED	0.0640 (0.2412)	0.0453 (0.2400)	0.0082 (0.2355)	-0.0131 (0.2401)	-0.0334 (0.2330)
Dem	0.0111 (0.0240)	0.0109 (0.0237)	0.0105 (0.0242)	0.0104 (0.0242)	0.0115 (0.0241)
Lt_1		0.4126*** (0.0461)			
Lt_2			0.4081*** (0.0457)		
Lt_3				0.4120*** (0.0458)	
Lt_4					0.4229*** (0.0455)
_cons	-4.5868*** (0.3153)	-4.5991*** (0.3180)	-4.6193*** (0.3176)	-4.6149*** (0.3175)	-4.5880*** (0.3148)
N	546	546	546	545	545
r2	0.5816	0.5818	0.5812	0.5834	0.5868
F	131.8519	133.7481	134.1840	136.1027	140.5015
ll	-494.8653	-494.7120	-495.1257	-493.2626	-491.0449
Standard errors in parentheses					
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001					

Tabla I: Modelo de Comparación con LPriv_ID

Para aquellos lectores que estén menos acostumbrados a los modelos econométricos, el resumen de los resultados del apartado 5.1 es el siguiente: tanto usando L_Priv_ID, como usando LPat, encuentro que el efecto del gasto público en defensa afecta positivamente a la I+D de un país, con una confianza del 99 %. Los R-cuadrados (el coeficiente que mide la calidad de la regresión) son mayores que 0,5, lo que supone buena calidad de la investigación.

Tabla II: Modelo de Comparación con LPat

	(1) REG6	(2) REG7	(3) REG8	(4) REG9	(5) REG10
Lt	0.3621*** (0.0804)				
Edu	1.3555* (0.5926)	1.4120* (0.5901)	1.4611* (0.5894)	1.5047* (0.5852)	1.5532** (0.5815)
Pibpcc1000	0.0329*** (0.0051)	0.0328*** (0.0051)	0.0328*** (0.0051)	0.0329*** (0.0051)	0.0330*** (0.0050)
Invs	0.2211*** (0.0216)	0.2203*** (0.0215)	0.2193*** (0.0215)	0.2184*** (0.0214)	0.2181*** (0.0213)
ProdTra	0.0140** (0.0051)	0.0138** (0.0051)	0.0137** (0.0051)	0.0135** (0.0051)	0.0132** (0.0051)
IED	-0.0989 (0.4122)	-0.1069 (0.4128)	-0.1308 (0.4085)	-0.1379 (0.4079)	-0.1476 (0.4002)
Dem	0.1605** (0.0519)	0.1601** (0.0518)	0.1594** (0.0522)	0.1597** (0.0522)	0.1603** (0.0520)
Lt_1		0.3666*** (0.0785)			
Lt_2			0.3675*** (0.0762)		
Lt_3				0.3836*** (0.0737)	
Lt_4					0.4014*** (0.0720)
_cons	-13.8462*** (0.6451)	-13.8305*** (0.6444)	-13.8241*** (0.6373)	-13.7592*** (0.6327)	-13.6995*** (0.6278)
N	705	705	705	704	704
r2	0.6686	0.6691	0.6692	0.6696	0.6709
F	242.2672	245.2270	242.1665	238.0562	239.8552
ll	-1035.8094	-1035.3160	-1035.1480	-1032.5395	-1031.2337

Standard errors in parentheses
 * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Tabla II: Modelo de Comparación con LPat

5.2. Mecanismos causales

En todos los modelos para ambas variables dependientes, el PIB per cápita y los investigadores son estadísticamente significativos para un nivel del 99,9 %. Estas dos funcionan como mecanismos causales, o sea, como derrames, para la regresión. Sin

embargo, el nivel educativo es significativo para un 5 % solo en los modelos que tienen las patentes como variable dependiente. Pueden existir diversas razones para ello; por ejemplo, la proporción cada vez más importante de trabajadores cualificados que han estudiado formación profesional y no en la universidad. Estos trabajadores son en muchas ocasiones más necesarios que uno con formación universitaria, pero no entran en las estadísticas de educación terciaria. En todo caso, esta cuestión podría dar incluso para una investigación aparte y no forma parte del objetivo de este artículo. La conclusión respecto a los mecanismos causales es que se pueden considerar el PIB per cápita y la cantidad de investigadores por cada mil empleados buenos derrames para el efecto del gasto público militar en la I+D, pero no así a la proporción de adultos entre 25-64 años con estudios terciarios.

Para ver qué mecanismo causal es más fuerte, se hicieron nuevas regresiones para ambas variables dependientes (LPriv_ID en REG 11, REG 13, REG 15; y LPat en REG 12, REG 14, REG 16). Estas regresiones son iguales a las hechas antes, pero en cada una de ellas uno de los mecanismos causales desaparece y luego se comparan todas entre sí para ver los cambios que ocurren. La variable independiente que elegí para estas regresiones es L_t , sin ningún retardo. Sin embargo, debido a que el resto de L_{t-i} son transformaciones de L_t , los resultados a los que se llegan en esta parte son los mismos.

Los resultados, en la tabla III, muestran que, en el caso de las patentes, los mecanismos causales más fuertes (los que más reducen el R-cuadrado al sacarlos de la regresión) son el nivel educativo y los investigadores. La diferencia en R-cuadrado es de casi 0,06 para investigadores y de 0,045 para el nivel educativo. El PIB per cápita supone una diferencia menor, ya que cuando desaparece de la regresión, la R-cuadrado solo baja 0,025. Las conclusiones son que, en el caso de las patentes, los mecanismos causales más eficientes son el nivel educativo y el número de investigadores, aunque el PIB per cápita no se queda muy lejos.

Para la I+D privada, el PIB per cápita es de nuevo el que menos disminuye el R-cuadrado cuando se saca de la regresión. Su efecto ahora es incluso menor, ya que el R-cuadrado cae 0,01. En cuanto a la educación, la caída es de alrededor de 0,056, lo que significa que es un mecanismo causal más fuerte para la I+D privada que para las patentes. Sin embargo, donde se puede ver una clara diferencia es con los investigadores. El R-cuadrado al sacar a los investigadores de la regresión cae en 0,15. Esto significa que los investigadores por cada mil empleados son un muy buen predictor de la I+D privada en un país.

Sin embargo, esto no es tan brillante como podría parecer, ya que es muy probable que exista endogeneidad entre investigadores y Priv_ID. Cuando hay más investigadores en un país, habrá más producción de investigación y, por tanto, el porcentaje del PIB compuesto por I+D privada será mayor. Sin embargo, la razón por la que habría más investigadores empleados en un país es probablemente porque ha habido un aumento previo de la inversión en I+D y, por tanto, el aumento del porcentaje del PIB ha sido anterior al aumento de investigadores. Al final, no se puede saber en qué dirección va la causalidad ni qué acción fue antes (al menos con estas regresiones). Como la

endogeneidad está relacionada solo con un mecanismo causal y no con la variable independiente, no hace falta desechar el modelo con LPriv_ID, pero este detalle hace que el modelo con LPat sea más fiable.

Concluyendo los resultados, se puede decir que el modelo que tiene LPat como variable dependiente es mejor en general, ya que el R-cuadrado es mayor, no sufre de problemas de endogeneidad y permite ver el efecto retardado del gasto militar. Este efecto es significativo y aumenta con los años. Para un aumento del gasto militar del 100 %, el número de patentes en un país aumenta un 36,21 % en el mismo año, o un 36,66 %, 36,75 %, 38,36 % y 40,14 % si el gasto se realizó respectivamente uno, dos, tres o cuatro años antes. Se trata de un efecto indirecto muy fuerte, ya que, como he dicho antes, la intención original de un gasto militar es aumentar las capacidades militares y todo el efecto sobre la I+D no es más que una externalidad positiva. Con estos resultados, se puede decir que se confirma la hipótesis inicial de este estudio, ya que se demuestra que el gasto público militar tiene un efecto positivo sobre la I+D de un país y, en efecto, aumentar dicho gasto público militar, aumentará la inversión en I+D en el país.

Tabla III: Comparación de derrames/mecanismos causales

	(1) REG11	(2) REG12	(3) REG13	(4) REG14	(5) REG15	(6) REG16
Lt	0.3988*** (0.0482)	0.2752*** (0.0813)	0.4659*** (0.0518)	0.2196** (0.0807)	0.3994*** (0.0564)	0.2950** (0.0901)
Pibpcl1000	-0.0067 (0.0035)	0.0426*** (0.0070)			-0.0148*** (0.0040)	0.0277*** (0.0063)
Invs	0.1809*** (0.0111)	0.2218*** (0.0182)	0.1763*** (0.0149)	0.2084*** (0.0212)		
ProdTra	0.0107*** (0.0030)	0.0181** (0.0057)	0.0040* (0.0020)	0.0328*** (0.0044)	0.0213*** (0.0036)	0.0298*** (0.0058)
IED	-0.0776 (0.3018)	-0.5786 (0.6024)	0.0047 (0.3494)	0.0672 (0.2866)	-0.0797 (0.3649)	-0.3827 (0.5461)
Dem	-0.0655*** (0.0121)	0.0344 (0.0289)	0.0019 (0.0223)	0.1891*** (0.0562)	0.0599 (0.0311)	0.2102*** (0.0587)
Edu			0.1307 (0.3782)	2.1983*** (0.5854)	3.2249*** (0.3481)	4.8025*** (0.5578)
_cons	-4.0423*** (0.2258)	-13.1400*** (0.4417)	-4.3419*** (0.3267)	-14.5170*** (0.6585)	-5.0683*** (0.3921)	-14.5936*** (0.7215)
N	672	930	546	705	573	771
r2	0.5256	0.6232	0.5699	0.6434	0.4318	0.6041
F	141.7268	239.9469	158.3684	172.8914	66.3689	144.2739
ll	-680.3957	-1468.8877	-502.4002	-1061.6075	-605.3103	-1194.5886

Standard errors in parentheses
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Tabla III: Comparación de derrames/mecanismos causales

6. El caso de Islandia

Aunque el objetivo de este estudio no sea estudiar por qué Islandia no tiene gasto militar, pero en cambio, sí altos niveles de I+D, la sección siguiente da algunas pautas que serán utilizadas para afirmar un último punto a resaltar. Este estudio no tiene como

objetivo encontrar las condiciones necesarias y/o suficientes para que se desarrolle la I+D en un país, sino demostrar que el gasto militar es un plus, un añadido que afecta positivamente a dicha I+D.

Islandia es un país bastante innovador, superando la media de la OCDE y de la UE. Los sectores que más impulsan su I+D son principalmente la energía y la pesca, con un claro foco a la pesca sostenible y a los procesos de creación de energía limpia, aunque tiene otros sectores como punta de lanza de la innovación como el sanitario, el agroalimentario o el de las TICs (Koutsogeorgopoulou y Cho, 2021).

El gobierno islandés está llevando a cabo desde 2019 una política de innovación con vistas a ser un plan de diez años, llamado The Innovative Iceland. Los pilares principales de este plan son la mejora de las finanzas de las empresas innovadoras, con un claro foco en las *start-ups*; el fomento de la educación y formación de la mano laboral, con el objetivo de crear nuevas habilidades profesionales y atraer personal cualificado a la isla; el mejoramiento de la infraestructura del país, del acceso al mercado y del marco jurídico y, principalmente, la creación de un sentimiento de innovación en la mentalidad de los islandeses. El gobierno islandés ve el ingenio de cada uno de los individuos como uno de los focos de progreso científico del país. Para ello, se enseñará a los estudiantes en las escuelas a desarrollar este sentimiento y se difundirán los logros científicos con el gran público (Koutsogeorgopoulou y Cho, 2021).

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la población de Islandia ronda los 375 000 habitantes y su desempleo es cercano al 3 %. Esto significa que, para fomentar el crecimiento, es vital aumentar la productividad, ya que no se puede fomentar un crecimiento muy grande basado en el crecimiento poblacional ni en la inclusión al mercado laboral de los desempleados. Una última cuestión que explica su gran inversión en I+D en porcentaje del PIB es el tamaño relativamente pequeño de dicho PIB en términos absolutos. Esto da lugar a que la I+D como porcentaje del PIB probablemente vaya a ser mayor.

Esta pequeña sección del artículo tenía como objetivo principalmente añadir que el gasto militar público es una fuente muy importante de I+D para un país, gracias a los derrames, pero que, sin embargo, no es una condición necesaria. Un país puede tener niveles muy altos de innovación e I+D y no gastar nada en defensa, siendo Islandia el claro ejemplo de ello.

7. Conclusiones

El propósito inicial de esta investigación era mejorar el debate sobre el gasto público en defensa. La idea original era descubrir si dicho gasto tiene algún efecto sobre el I+D de un país. Para ello y tras una amplia investigación de la literatura previa, descubro el concepto de los derrames (*spillovers* en inglés), flujos indirectos de conocimiento entre sectores.

En el caso de esta investigación, los derrames del aumento del gasto público en defensa hacia la I+D serían llevados a cabo por tres mecanismos causales: la educación universitaria, la cantidad de investigadores en la masa laboral y el PIB per cápita. Para descubrir si realmente ocurre así, llevo a cabo una regresión lineal con datos de más de cuarenta países de la OCDE a lo largo de 35 años.

Los resultados econométricos confirman la hipótesis inicial y demuestran que un incremento del 100 % en el gasto público militar conlleva incrementos del 36 al 42 % en la I+D, siendo más fuertes cuanto más hacia atrás en el pasado se haya hecho la inversión. Además, se deduce que el mejor modelo para averiguar este efecto es el que utiliza el logaritmo de las patentes per cápita y que los mecanismos causales más importantes son los investigadores y el PIB per cápita.

Para futuras investigaciones, sería interesante profundizar en la idea de estos mecanismos causales e intentar encontrar alguno más que pueda explicar esta relación, o incluso, intentar encontrar la razón por la que estos mecanismos causales funcionan como se ha visto. Incluso sería interesante ver con cuántos retardos empieza a desvanecerse el efecto del gasto militar en la I+D.

Por otro lado, como ya he mencionado en el marco teórico, podría ser interesante intentar hacer esta investigación para otros gastos del país: ¿genera I+D la industria agrícola? ¿Influye el gasto sanitario en la I+D? ¿Influye la producción audiovisual de un país en la I+D? Tras encontrar el efecto que tiene cada sector, sería interesante predecir todo un índice en el que se podría ver qué sector tiene más impacto en la I+D, para poder saber qué dirección tienen que tomar las políticas públicas cuyo objetivo es aumentar el I+D.

La importancia de esta investigación reside en la novedad, ya que se habían teorizado antes modelos en lo referente a este tema, pero aún no se habían llevado a cabo estudios empíricos de gran magnitud. Por tanto, se confirman empíricamente las teorías que predecían que la inversión militar es un gran promotor del desarrollo científico. Esta discusión es además un tema candente en la sociedad actual y los resultados obtenidos podrán ser de gran ayuda a los defensores de la inversión en defensa, que podrán argumentar que los gobiernos tienen una razón más para seguir financiando programas militares sin un objetivo solo belicoso, sino con mayor amplitud de miras.

Se deberían seguir haciendo estudios empíricos que descubran sobre qué otros sectores tiene efectos positivos dicha inversión militar. Por ejemplo, sería interesante encontrar impactos del gasto militar público en otros factores como el bienestar social, los resultados económicos, la felicidad, la salud, etc. La inversión pública en defensa tiene muchas utilidades más allá de la seguridad nacional y es labor de todos descubrirlas.

Índice de siglas (por orden de aparición)

I+D	Investigación y Desarrollo
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
SIPRI	Stockholm International Peace Research Institute (en español: Instituto Internacional de Estocolmo para la Investigación de la Paz)
PIB	Producto Interior Bruto
MCO	Mínimos Cuadrados Ordinarios (técnica econométrica para encontrar los parámetros de una regresión lineal)
Priv_ID	Una de las variables dependientes del estudio: gasto interior bruto privado como porcentaje del PIB
Pat	Una de las variables dependientes del estudio: patentes per cápita
PPP	<i>Purchasing Power Parity</i> (en español: Paridad de Poder Adquisitivo) (método económico para el cálculo del PIB teniendo en cuenta las diferencias de precios entre países)
t-i	La variable independiente del estudio: gasto público militar como porcentaje del PIB. Para comprobar el efecto temporal, se retarda la variable, haciendo que cada i sea un año hacia atrás.
OTAN	Organización del Tratado del Atlántico Norte
Edu	Uno de los mecanismos causales: Porcentaje de adultos de 25-64 años con educación terciaria
Pibpc/1000	Uno de los mecanismos causales: PIB per cápita de un país dividido entre 1000
Invs	Uno de los mecanismos causales: Cantidad de investigadores por 1000 empleados en un país
ProdTra	Uno de los controles: Productividad laboral
IED	Uno de los controles: inversión extranjera directa
Dem	Uno de los controles: nivel de democracia
L(variable)	El logaritmo de una variable. LPat por ejemplo sería el logaritmo de Pat
R-cuadrado	Un coeficiente estadístico que determina la calidad del modelo. Su valor determina el porcentaje del cambio en la variable dependiente atribuible al modelo.
TICs	Tecnologías de la Información y la Comunicación

Bibliografía

Arrow, K. J. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for R&D [en línea]. En: Nelson, R. R. (ed.) *The Rate & Direction of Inventive Activity*. Princeton, Princeton University Press, p. 609-626. [Consulta: 2024]. Disponible en: <http://www.nber.org/chapters/c2144>

Centro de Estudios de Cultura de Defensa del Ejército de Tierra. (2023). *Las claves del porqué* [en línea]. Madrid, Secretaría General Técnica del Ministerio de Defensa de España. 35 p. Disponible en: <https://publicaciones.defensa.gob.es/las-claves-del-porque-ante-cuestiones-relacionadas-con-la-seguridad-y-defensa-y-el-ejercito-libros-pdf.html>

Feenstra *et al.* (2015). Productivity: output per hour worked [en línea]. *Our World in Data*. [Consulta: 2024]. Disponible en: <https://ourworldindata.org/grapher/labor-productivity-per-hour-pennworldtable>

Griliches, Zvi. (1979). Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth [en línea]. *The Bell Journal of Economics*. 10, n.º 6, pp. 92-116. [Consulta: 2024].

—. (1992). The Search for R&D Spillovers [en línea]. *The Scandinavian Journal of Economics*. 94, p. S29-S47. [Consulta: 2024].

Heshmati, A. y Lööf, H. (2005). The Impact of Public Funds on Private R&D Investment: New Evidence from a Firm Level Innovation Study [en línea]. *MTT Agrifood Research Finland (Discussion Paper)*. [Consulta: 2024].

Kaempffert, W. (1941). War and Technology. *American Journal of Sociology*. 46, n.º 4, p. 431-444.

Koutsogeorgopoulou, V. y Cho, E. (2021). Fostering innovation in Iceland for the digital era [en línea]. *OECD Economics Department Working Papers, OECD Publishing (Working Paper)*. [Consulta: 2024].

Lach, S. (2002). Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel [en línea]. *The Journal of Industrial Economics*. 50, n.º 4, pp. 369-390. [Consulta: 2024].

Lichtenberg, F. (1984). The Relationship Between Federal Contract R&D and Company R&D. *The American Economic Review*. 74, n.º 2, pp. 73-78.

López-Otero, J. y García, R. (2020). Global R&D in the Aerospace and Defence Industry. Knowledge Creation with Local Firms in Host Countries [en línea]. *Revista de Estudios Andaluces*. 39, pp. 149-165. [Consulta: 2024].

Macrotrends. Taiwan Population 1950-2023 [en línea]. [Consulta: 2024]. Disponible en: <https://www.macrotrends.net/countries/TWN/taiwan/population>

Moretti, E., Steinwender, C. y Van Reenen, J. (2019). The Intellectual Spoils of War? Defense R&D, Productivity and International Spillovers [en línea]. *National Bureau of Economic Research (Working Paper)*. [Consulta: 2024]. Disponible en: <http://www.nber.org/papers/w26483>

Mowery, D. C. (2010). Military R&D and Innovation. En: Hall, B. H. y Rosenberg, N. (ed.). *Handbook of Economics of Innovation*. Amsterdam, Holanda Septentrional, Elsevier. 2, p. 1219-1256. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)02013-7](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)02013-7)

—. (2012). Defense-related R&D as a model for «Grand Challenges» technology policies [en línea]. *Research Policy*. 41, n.º 10, pp. 1703-1715. [Consulta: 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.027>

Nelson, R. R. (1959). The Simple Economics of Basic Scientific Research [en línea]. *Journal of Political Economy*. 67, n.º 3, pp. 297-306. [Consulta: 2024].

OECD. (2023a). Adult education level (indicator) [en línea]. [Consulta: 2024].

—. (2023b). Gross domestic expenditure on R&D by sector of performance and type of R&D (indicator) [en línea]. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GERD_TORD#

—. (2023c). Gross domestic product (GDP): GDP in US dollars, constant prices and PPPs (indicator) [en línea]. [Consulta: 2024]. Disponible en: <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=61429#>

—. (2023d). Gross domestic product (GDP): GDP per capita, USD, current prices and PPPs [en línea]. [Consulta: 2024]. Disponible en: <https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=61433#>

—. (2023e). Gross domestic spending on R&D (indicator) [en línea]. [Consulta: 2024]. DOI: 10.1787/d8bo68b4-en

—. (2023f). Patents by technology (indicator) [en línea]. [Consulta: 2024]. Disponible en: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=PATS_IPC#

—. (2023g). Population (indicator) [en línea]. [Consulta: 2024]. DOI: 10.1787/d434f82b-en

—. (2023h). Researchers (indicator) [en línea]. [Consulta: 2024]. DOI: 10.1787/2oddfbof-en

Okur, C. (2013). *The Effect of Defense R&D Expenditures on Military Capability and Technological Spillover* [en línea]. Ohio, Estados Unidos, Air Force Institute of Technology, Defense Technical Information Center, Dayton. [Consulta: 2024]. Disponible en: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA582543>

Polity 5. (2021). Democracy Index, 1985 to 2020 [en línea]. *Our World in Data*. [Consulta: 2024]. Disponible en: <https://ourworldindata.org/grapher/democracy-index-polity?tab=chart&time=1985..latest&country=AUS~ARG~CHN~AUT~BEL~CAN~CHL~CZE~DNK~EST~FIN~FRA~DEU~GRC~HUN~IRL~ITA~JPN~LV>

A~L UX~MEX~NLD~NZL~PRK~NOR~POL~PRT~RUS~ROU~SVK~SVN~ZAF~KOR~ESP~SWE~TWN~TUR~GBR~USA~LTU

Sargent, J. F. *et al.* (2021). *The Global Research and Development Landscape and Implications for the Department of Defense* [en línea]. Informe inédito. Congressional Research Service. [Consulta: 2024]. Disponible en: <https://sgp.fas.org/crs/natsec/R45403.pdf>

Statistical Indicators [en línea]. (s. f.). Ministry of Education of Taiwan. [Consulta: 2024]. Disponible en: <https://english.moe.gov.tw/cp-86-18943-e698b-1.html>

Stockholm International Peace Research Institute. (s. f.). *SIPRI Military Expenditure Database* [en línea]. SIPRI. [Consulta: 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.55163/CQGC9685>

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 [en línea]. *The RAND Journal of Economics*. 31, n.º 1, pp. 82-100. [Consulta: 2024].

World Bank Group. (s. f.). Foreign direct investment, net inflows (% of GDP) [en línea]. *World Bank Group*. [Consulta: 2024]. Disponible en:

<https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS>

World Economic Outlook [en línea]. (2023). *International Monetary Fund*. [Consulta: 2024]. Disponible en:

<https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2023/October>

Artículo recibido: 14 de febrero de 2024.

Artículo aceptado: 10 de junio de 2024.
