

En consecuencia, la globalización implica la *estructuración y reestructuración de las relaciones de poder*; de hecho los procesos de extensión, expansión y, finalmente, concentración de sus relaciones de poder comporta que las estancias donde se ubica comiencen a estar paulatinamente más distantes de los sujetos y las escalas locales. Como resultado final, las élites de las mayores áreas metropolitanas del mundo tienden a tener un control cada vez mayor y más cerrado sobre las redes globales y cierta capacidad de gestión de las mismas.

Bibliografía recomendada

- ACNUR (2000) *La situación de los refugiados en el mundo*, Barcelona.
- AGUIRRE, Mariano, BRUHN, Cecilia (2002) *Guerra y olvido: los conflictos armados y los Estados frágiles en África subsahariana*. IntermónOxfam.
- AMNISTÍA INTERNACIONAL (2003) *Informe*
- CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA LA PAZ (2003) *Anuario CIP 2001 Tiempos difíciles. Guerra y poder en el sistema internacional*, Madrid.
- GALTUNG, Johan (1995) *Investigaciones teóricas: sociedad y cultura contemporáneas*. Madrid.
- PNUD (2001) *Informe desarrollo humano*.
- SANMARTÍN, José (2002) *La mente de los violentos*, Madrid.
- TORTOSA, Jose María (2000) *El juego global: pobreza, desarrollo y prospectiva*, Barcelona.
- STORR, Anthony (1972) *Sobre la violencia*, Barcelona.



11

Ciencia, tecnología y militarismo

Rosa M.^a Medina Doménech
F. Javier Rodríguez Alcázar

1. El proceso histórico de vinculación de la ciencia y la tecnología al ejército;
2. La magnitud de la Investigación y Desarrollo (I+D) militar en el mundo contemporáneo;
3. La I+D militar en España;
4. Implicaciones de la I+D militar en la investigación tecnocientífica universitaria;
5. Carrera de armamentos y seguridad humana;
6. El debate sobre las consecuencias económicas de la I+D militar.

Ciencia, tecnología y militarismo



Uno de los hechos que contradice con mayor crudeza los argumentos a favor de la neutralidad de la ciencia y la tecnología es la vinculación del proceso científico-técnico a la producción de armamento. [V. V. *Ciencia y tecnología para la paz*]. La militarización de la ciencia y la tecnología contemporáneas no consiste en un mero uso con propósitos militares del conocimiento previamente obtenido de forma desinteresada. Más bien, se trata de una compleja y deliberada organización de ingentes recursos económicos y humanos con el deliberado propósito de desarrollar armamento, y ello en unas magnitudes que han afectado tanto a la capacidad destructiva de ese armamento como a la conformación de las propias instituciones dedicadas a la investigación tecnocientífica.

Podemos entender el armamentismo como la forma extrema o la manifestación material más perversa del militarismo. A grandes trazos, podríamos definir el militarismo como un proceso histórico-social y cultural complejo que ha hecho de la violencia extrema un vector de organización y producción social. Sus orígenes inmediatos habría que situarlos en la consolidación de la nación-estado como forma muy extendida –con pretensión de universalidad– de identificación colectiva (nación) y de organización político-social (estado). El militarismo, así entendido, no sólo ha generado formas de vertebración nacionales y supranacionales (ejércitos, OTAN) basadas en el armamento, sino maneras indeseables de organización política o económica sustentadas en el uso o producción de armas (fascismos, dictaduras o empresas transnacionales). En su vertiente política y cultural puede decirse que el militarismo ha contribuido y consolidado formas centralizadas y jerárquicas de organización social que fomentan la desconfianza, ideologías que han ensalzado valores autoritarios y patriarcales o culturas que potencian formas de abordar los conflictos en nuestras sociedades que sólo ven como salida posible el uso de

la fuerza, naturalizando su uso y convirtiéndola en una forma hegemónica de resolución de la conflictividad. Este último aspecto es relevante, pues una cultura militarista hace que la manera misma de interpretar el mundo, nuestra íntima manera de pensar, esté impregnada de la violencia militar y que otras formas de entender la realidad requieran una enorme creatividad y energía individual y colectiva para romper la inercia de lo violentológico. [V. X. *Manifestaciones de la violencia*]

En esta matriz militarista, la tecnociencia –uno de los componentes esenciales de nuestras sociedades– se ha visto inmersa y ha contribuido al militarismo y, como veremos particularmente en este capítulo, a la producción de armamento. Pero –tal y como exploramos en un capítulo anterior–, igual que en otros campos sociales, en el seno de la ciencia también han emergido formas de organización y disidencia, es decir, de respuesta creativa radicalmente opuesta a la lógica machacona del militarismo. [V. V. *Ciencia y tecnología para la paz*]

El vínculo entre la tecnociencia y la violencia letal se consolidó durante el siglo XX. A lo largo de ese siglo, la ciencia, cuya dependencia de la industria era casi insignificante todavía en la primera mitad del siglo XIX, fue crecientemente hecha suya por la industria y, en especial, por la industria armamentística, que fundieron parcialmente sus objetivos y procedimientos con los de la investigación científico-tecnológica. Sin embargo, esta alianza no ha sido habitualmente transparente para la opinión pública. Es probable que la mayoría de los ciudadanos informados de nuestra sociedad desconozcan la magnitud de los vínculos de la ciencia y la tecnología con la industria militar.

El proceso educativo, en cualquiera de sus etapas, puede ser clave para la reflexión en torno a la militarización de la ciencia y la tecnología. En este capítulo pretendemos suministrar algunos elementos didácticos para esa reflexión. Es necesario ser conscientes, por ejemplo, de que el problema de la militarización de la tecnociencia afecta, aunque de forma diferente y en magnitudes diversas, tanto a los países más ricos como a los más pobres, entre otras razones porque los costes del enorme gasto militar actual, debido en buena medida a la carestía de los nuevos ingenios armamentísticos, hipoteca las economías de muchos países. Así, se ha señalado que el gasto militar global de 1981 equivalía a todo el producto nacional bruto de África y América Latina juntas. En términos absolutos, el gasto militar de ese año ascendió a 550 mil millones de dólares y se calcula que sólo unos 4 mil millones hubieran

servido para eliminar el hambre mediante ayudas directas para la alimentación de los niños más pobres. [V. Fig. 35]



Fig. 35. Circunstancias del militarismo



1. El proceso histórico de vinculación de la ciencia y la tecnología al ejército

Durante la segunda mitad del siglo XIX, Inglaterra había logrado un escaso desarrollo tecnológico militar. Los estudios históricos achacan este relativo retraso al tradicionalismo y elitismo de las universidades inglesas. Alemania, por su parte, se había constituido en líder científico mundial en la institucionalización de la ciencia gracias a un sistema universitario descentralizado. La llamada «primera revolución académica», promovida por von Humboldt a prin-

cipios de siglo XIX, supuso la instauración de una docencia basada en la investigación, así como el impulso de la especialización. A lo largo de la segunda mitad del siglo la universidad alemana vio incrementar de forma considerable sus plantillas docentes.

Junto al desarrollo de la investigación en el seno de las Universidades, los laboratorios industriales financiados con capital privado también comenzaron a extenderse en algunos países europeos y, sobre todo, en EE.UU., donde se crearon los laboratorios de empresas hoy bien conocidas, como *la General Electric* (GE) y la *American Telephone and Telegraph* (ATT).

Por todo ello, a este periodo se le ha denominado el de la «ciencia industrial», es decir, el periodo histórico en el que se produce la vinculación de la investigación científica a la producción de novedades tecnológicas y patentes útiles para la economía capitalista de mercado en el marco de la denominada «revolución industrial».

Otra de las características históricas de la ciencia durante el siglo XIX es el reforzamiento de la idea de «ciencia nacional». Los científicos defendieron que la ciencia debía estar al servicio de los estados-nación. Así durante la Primera Guerra Mundial se sucedieron diversos pronunciamientos institucionales tanto de la *Académie des Sciences* en Francia como de la *Royal Society* inglesa que, siguiendo el llamamiento del químico y premio Nobel William Ramsay en la revista *Nature*, crearon un comité para promover investigación al servicio de la guerra. También los altos cargos militares europeos de la Gran Guerra se convencieron de la utilidad de la modernización tecnológica del ejército. Esta cultura científica colectiva proclive a la superioridad nacional (nacionalismo) mermó los ideales universalistas que caracterizaron la ciencia de principios de siglo XIX.

Los procesos de cambio en la relación ciencia/estado que tuvieron lugar hasta la Primera Guerra Mundial pueden resumirse en:

- a) La consolidación de la *vinculación de la ciencia al estado y al ejército*, aunque con peculiaridades nacionales: ideas liberales de progreso en EE.UU., el patriotismo en Francia y Alemania, o la idea del progreso tecnológico en países de la esfera socialista.
- b) La *profesionalización* de la ciencia y la ingeniería, que cada vez generaban más puestos de trabajo especializados.
- c) La conversión de los *gobiernos nacionales en patrocinadores y clientes* principales de la tecnociencia.

De esta forma también se consolidó la llamada «ciencia pública», es decir, la responsabilidad del estado en la financiación del grueso de los presupuestos para investigación. Se percibía cada vez con mayor intensidad el interés potencial de la vinculación del estado a la ciencia y a la investigación con fines militares. En esta percepción fue clave la valoración del uso de gases asfixiantes como signo de superioridad militar. A lo largo de la Primera gran Guerra los dos bandos utilizaron más de 25 tipos diferentes, a pesar de las prohibiciones acordadas en las Convenciones de la Haya de 1899 y 1907, aunque fue Alemania quien inició su uso, en abril de 1915, con gases fabricados por los laboratorios Bayer.

En el periodo de entreguerras se consolidó la vinculación progresiva entre la ciencia, la industria y la guerra. Los científicos entraron a formar parte de los comités consultivos nacionales de investigación, es decir, a asesorar a los estados sobre decisiones presupuestarias para la investigación tecnológica.

Nuevas técnicas de investigación operativa, como la estadística para la previsión de resultados, contribuyen a legitimar científicamente los nuevos análisis coste-beneficio y a consolidar una *organización científica* de corte *empresarial*.

Dos testimonios distanciados por los aproximadamente treinta años transcurridos entre las dos grandes guerras muestran los cambios en la percepción del vínculo entre guerra y ciencia y su aceptación tras la Segunda Guerra Mundial:

- Primera Guerra Mundial
Es necesario que en tiempo de guerra intervenga al menos un físico cuando sea necesario calcular algo. (Thomas Alvin Edison, declaraciones a la Armada)
- Segunda Guerra Mundial
Debe haber cada vez más investigación militar en tiempo de paz. Es esencial que los científicos civiles continúen contribuyendo a la seguridad nacional de manera tan efectiva como lo han hecho durante la guerra. (Vannevar Bush, presidente del Comité de Investigación para la Defensa, de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico).

Será precisamente durante la Segunda Guerra Mundial cuando se produzca la consolidación definitiva del poderío científico (*scientific manpower*). Según numerosos estudios históricos, no parece que la supremacía tecnológica jugara

un papel tan decisivo, como se ha dicho, en el triunfo de los aliados en la Segunda Guerra Mundial. De hecho, las batallas concluyentes tuvieron lugar en el frente del este, mucho menos sofisticado tecnológicamente que el frente oeste. A pesar de ello, se aceptó y difundió la percepción del papel indiscutible de la ciencia para el «éxito» en la guerra. A esta percepción contribuyeron proyectos como el del radar y, especialmente, el Proyecto Manhattan, que condujo al desarrollo de las dos bombas atómicas que destruyeron Hiroshima y Nagasaki. Aunque el lanzamiento de las dos bombas no tuvo una influencia destacada en el curso de la guerra, para entonces ya prácticamente ganada por los EE.UU. y sus aliados, este acontecimiento convenció a los estrategas militares de la importancia de la supremacía tecnológica a la hora de asegurar el dominio militar. Al mismo tiempo, el Proyecto Manhattan es importante por ser seguramente el primer gran proyecto en el que la ciencia pasaba a ser la fuente directa de tecnología militar en lugar de, como hasta entonces venía sucediendo, utilizarse con fines militares una tecnología, en origen, civil. Esta inflexión es fundamental para entender la situación actual de fronteras difuminadas entre investigación civil y militar que analizaremos más adelante.

Así se explica que, tras el periodo bélico, los militares de las grandes potencias se afanaran en conseguir para sus respectivos ejércitos la superioridad tecnológica ofrecida por la ciencia. De esta forma, tras la Segunda Guerra Mundial se produjo, por primera vez en la historia, la institucionalización a gran escala, aún en tiempos de paz, de la investigación con fines militares. Muchos científicos y autoridades académicas, por su parte, vieron con buenos ojos la inyección de recursos que podían proporcionar los presupuestos militares a los laboratorios. De hecho, los presupuestos militares no hicieron sino incrementarse en años posteriores. Entre 1960 y 1981 el gasto militar mundial pasó de 13 mil millones a 35 mil millones de dólares.

Es en este periodo cuando se comienza a utilizar un concepto clave en las políticas científicas contemporáneas, la *I+D (Investigación y Desarrollo)*, un binomio conceptual que vincula la investigación científico-tecnológica al desarrollo. La I+D es un plan de acción cuyo objetivo es promover la investigación científica y el diseño de tecnologías. El supuesto básico que subyace a un programa de I+D es que *el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico en un área aumenta las posibilidades de diseñar nuevas tecnologías útiles para los fines sociales*.



2. La magnitud de la Investigación y Desarrollo (I+D) militar en el mundo contemporáneo

Las cifras que exponemos a continuación describen el panorama que, durante las últimas décadas y en la actualidad, ofrece la vinculación de la I + D con los objetivos militares. Estos datos se refieren tanto al gasto económico invertido como a los recursos humanos destinados a la investigación militar.

- *1951.* De acuerdo con un informe presentado al Departamento de Defensa estadounidense, el 70 por ciento del tiempo dedicado a la investigación por físicos pertenecientes a 750 universidades y *colleges* norteamericanos estaba dedicado a la investigación con fines militares.
- *Años 60.* Aproximadamente el 80 por ciento del presupuesto federal norteamericano para I+D estuvo destinado a lo largo de esta década a investigación para la defensa.
- *Años 70.* El porcentaje para I+D militar en los EE.UU. se redujo, si bien no bajó del 50 por ciento del presupuesto global.
- *Años 80.* Vuelve a incrementarse la proporción, hasta rondar el 70 por ciento. Estimaciones de esa misma época señalaban que aproximadamente un tercio de todos los científicos e ingenieros de los Estados Unidos poseían acreditaciones otorgadas por los servicios de seguridad militar. Por esos mismos años, de acuerdo con expertos de las Naciones Unidas, aproximadamente un 20 por ciento de los científicos mundiales estaban vinculados a proyectos de naturaleza militar.
- *1990.* Los EE.UU. siguen a la cabeza de la investigación con fines militares (100 mil millones de dólares; 600.000 científicos e ingenieros implicados). A continuación, la Confederación Rusa, Francia y Reino Unido.
- *1996.* A pesar del fin de la «Guerra Fría», el gasto militar total de los países de la Alianza se mantiene en torno al 2 por ciento del P.I.B. (Producto Interior Bruto: valor total de la producción de bienes a lo largo del año, excluyendo la producción de las empresas nacionales en el extranjero). En Europa, las cifras oscilan entre el 1,5 por ciento y 1,6 por ciento de España y Bélgica, respectivamente, y el 2,9-3 por ciento de Reino Unido y Francia. Los porcentajes para I+D militar experimentan una reducción aún más lenta que los gastos militares totales.

- 2002. Con la justificación de los atentados del 11 de septiembre, la Administración Bush lanza un ambicioso programa de incremento del gasto militar y, en particular, de la investigación con fines militares. Los gobiernos europeos reciben insistentes presiones para llevar a cabo aumentos semejantes.



3. La I+D militar en España

Como es bien conocido, España no se ha caracterizado por ser, a lo largo de los siglos XIX y XX, precisamente una potencia destacada en cuanto a investigación científica y tecnológica en los ámbitos de las ciencias naturales y las ingenierías. Con cierta frecuencia, figuras reconocidas de la ciencia en España han lamentado la penuria de recursos en la que se veían obligadas a desarrollar sus trabajos, mientras que se ha señalado reiteradamente la excesiva dependencia de la industria española con respecto a innovaciones y patentes desarrolladas en otros países. Cuando a partir de los años 80 se produce un intento por incrementar el porcentaje del P.I.B. destinado por el Estado español a investigación científico-tecnológica, se dan, sin embargo, dos hechos que limitan el alcance de ese esfuerzo:

- En primer lugar, los incrementos presupuestarios no alcanzan la magnitud necesaria como para acercar el gasto público español en I+D a los niveles de otros países europeos. Ese gasto se ha situado en España durante los últimos años en torno al 0.8 por ciento del P.I.B., mientras que en Europa son frecuentes porcentajes que doblan y hasta triplican el español.
- En segundo lugar, un porcentaje muy elevado de la inversión pública española en I+D se destina a investigación con fines militares, una tendencia que se acentúa a partir de la segunda mitad de los años noventa.

Una mirada a las cifras del gasto en I+D militar en esas fechas dentro de los Presupuestos Generales del Estado pone de manifiesto la magnitud de la escalada, especialmente entre 1995 y 1999:

AÑOS	GASTO TOTAL
1995	48.465
1997	83.271
1998	146.609
1999	248.469
2000	209.245
2001	241.202
2002	248.063
2003	228.438

(Fuentes: Cátedra UNESCO sobre Paz y Derechos Humanos de la Universidad Autónoma de Barcelona; Fundació per la Pau)

Este incremento se ha producido en medio de una ausencia casi total de debate social y participación ciudadana con respecto a la política pública española de I+D. De hecho, es difícil que la ciudadanía pueda ser consciente de la magnitud precisa del gasto español en I+D militar, dado que esos datos no son presentados con transparencia en los Presupuestos Generales del Estado. En efecto, lo que en dichos presupuestos aparece explícitamente consignado como inversión en investigación con fines militares dentro de las partidas del Ministerio de Defensa no es sino una cifra relativamente modesta a la que es necesario añadir los fondos destinados primero por el Ministerio de Industria y, más tarde, por el de Ciencia y Tecnología a ciertas empresas para el desarrollo de proyectos de investigación con fines militares. Si tomamos como ejemplo los Presupuestos Generales del Estado para 2003, el reparto de las cifras de la I+D militar española queda como sigue:

Ministerio de Defensa Programa 542.C (Investigación y estudios de las Fuerzas Armadas)	322,97
Ministerio de Ciencia y Tecnología Subprograma 542.E.3 (Apoyo a la innovación tecnológica en diversos sectores)	1049,97
TOTAL	1372,94 (228.438 M. Ptas.)

(Fuente: Fundació per la Pau)

El problema, desde el punto de vista de la información del público, viene dado por el hecho de que en los programas de estos ministerios no se distingue entre investigación civil y militar, lo que obliga a los estudiosos de la Cátedra UNESCO de la UAB y de la Fundació per la Pau a realizar una labor casi detectivesca antes de poner las cifras precisas del gasto en I+D militar al alcance de la opinión pública. Resultado de estas reiteradas denuncias fue el que la revista *Nature* criticara en el año 2000 la inclusión por parte del gobierno español de partidas destinadas a la investigación e, incluso, a la producción de armamento dentro de las cifras de la I+D civil y que, sobre esa base, se hablara injustificadamente de una supuesta convergencia del gasto público español hacia los niveles europeos de gasto en I+D. Ciertamente, debería ser objeto de amplio debate el hecho de que en 1999 el Estado español destinara a la investigación con finalidad militar en torno al 52 por ciento de su presupuesto total para I+D y que esos porcentajes se hayan mantenido en torno o por encima del 40 por ciento durante los años siguientes. De esta forma, por ejemplo, el presupuesto del Estado español destinado a I+D militar en el año 2000 fue:

- 11 veces el programa de investigación sanitaria
- 291 el presupuesto de investigación y evaluación educativa
- 100 veces el programa mundial de Cultura de Paz de la UNESCO
- Superior al presupuesto ordinario de la ONU

Mientras tanto, especialmente en el contexto que ha seguido a los atentados del 11 de septiembre (invasión de Afganistán, guerra de Irak, etc.) se está extendiendo una corriente de opinión que reclama un aumento en los presupuestos de Defensa (y, por ende, en I+D militar) por parte del Estado español, a pesar de que el gasto militar total en España para el año 2003 supone todavía el 2,5 del P.I.B.

Ahora bien, la pregunta que es necesario hacerse es: ¿qué consecuencias tiene este elevado nivel de gasto en I+D militar por parte de un país como España? Mientras que quienes defienden la necesidad de semejantes inversiones hablan de beneficiosas repercusiones sobre la Defensa Nacional y sobre la competitividad del sistema nacional de ciencia y tecnología, otros introducen serias reservas con respecto a las consecuencias negativas de la I+D militar, a nivel no sólo doméstico sino global. Estas consecuencias negativas pueden dividirse en tres grandes grupos:

- Los impactos negativos sobre la práctica misma de la ciencia y la tecnología.
- La reducción de la seguridad global por el aumento de la capacidad destructiva de las armas existentes, así como por sus consecuencias ambientales y sanitarias.
- Los efectos perjudiciales sobre la economía de los países.

A continuación, vamos a desarrollar estos tres tipos de objeciones a la I+D militar.



4. Implicaciones de la I + D militar en la investigación tecnocientífica universitaria

Dos tipos de vínculos básicos se han establecido ente el entramado militar y el científico:

- a) Consejeros científicos. Los científicos se han ido incorporando a diferentes agencias militares de investigación dirigidas a adoptar las decisiones sobre las políticas científicas en materia militar. Algunas de estas agencias estadounidenses son la *Defense Science Board*, *Army Science Board*, *Air Force Scientific Advisory Board*.
- b) Financiación de investigaciones con fondos militares mediante becas, proyectos financiados y creación de institutos especializados de investigación independientes de las universidades. Tal es el caso de la OTAN, entre otras instancias militares que patrocina diversas becas y programas de investigación.

Tradicionalmente se ha defendido el papel de la universidad como una institución en la que la fabricación de armas parecía algo inconcebible para la ética universitaria. Sin embargo, esta visión de la vida universitaria acabó chocando con la realidad de la importante intervención de numerosas universidades, especialmente en el caso estadounidense, en investigaciones de naturaleza inequívocamente militar.

De ahí que en la segunda mitad del siglo XX se hayan producido diferentes respuestas sociales al debate sobre el papel de la ciencia ante la defensa nacional. Los contextos de discusión y de apreciación de estas cuestiones fueron muy diferentes. Baste señalar como ejemplo el clima social de protesta

ante la guerra de Vietnam o Camboya, en la década de los sesenta y setenta, o el ambiente de la sociedad española de los años ochenta durante el debate sobre la integración de España en la OTAN. A pesar de las diferencias entre contextos, puede decirse que, en general, no se ha producido un debate público sobre la pertinencia de la dedicación de la tecnociencia a proyectos vinculados a la producción de tecnologías militares letales. El texto que reproducimos a continuación muestra con claridad la percepción y justificaciones de los propios científicos ante su colaboración en proyectos relacionados con la guerra de Vietnam:

Sospecho que muchos se dedicaron a este tipo de trabajo porque era técnicamente interesante, suponía un reto y era lucrativo y satisfactorio. Esto es lo que llamamos [ciencia] «libre en valores», una actitud que ha generado sospechas sobre los científicos en un sector del público, especialmente entre la juventud. (Eric Burhop, 1974, físico, presidente de la World Federation of Scientific Workers)

El texto suscita la cuestión de la responsabilidad de los científicos. Justificaciones utilitarias semejantes también fueron usadas por algunos médicos respecto a los ensayos nazis con seres humanos. Así, el corresponsal inglés en el juicio de Nuremberg para la prestigiosa revista *British Medical Journal* justificó los brutales experimentos nazis por sus posibles beneficios científicos a largo plazo.

Dada la complejidad de la organización de la ciencia en la actualidad, las responsabilidades sociales de los científicos también han cambiado. Aunque la responsabilidad se suele plantear en términos individuales, y es cierto que existe responsabilidad individual, este hecho no debe obstaculizar la clarificación y el reconocimiento de las profundas y complejas relaciones que vinculan la universidad, como institución, a la investigación militar. Plantear la militarización de la investigación como una decisión individual de cada científico o científica acerca de si debe colaborar o no en proyectos con fines militares, puede esconder ciertos riesgos. De esta manera, la universidad puede mostrar una permisividad aparente con grupos reducidos de científicos objetores y así «maquillar» su permanencia, como institución, en un modelo de ciencia militarizada. Ni la ciencia ni las instituciones académicas pueden ser neutrales con respecto a los usos políticos que se hagan del conocimiento. En particular, la investigación militar o el asesoramiento militar nunca pueden ser neutrales si persiguen el objetivo de obtener armas de destrucción masiva para someter a personas y sociedades.

A veces se pretende desacreditar a quienes propugnan que las universidades no colaboren con proyectos de I+D militar acusándoles de introducir planteamientos «políticos» en la universidad y en la ciencia. Pero sería necesario explicar, entonces, por qué la investigación científica universitaria se politiza cuando se rechaza participar en proyectos de investigación militar y no cuando se acepta participar en ellos. Tanto la decisión (por parte de una universidad, de un laboratorio o de un científico individual) de colaborar con proyectos de I+D militar como la decisión de no hacerlo son, evidentemente, decisiones políticas y cargadas de valoraciones morales. Ninguna de ellas es una decisión valorativamente «neutral».

Como señalábamos al comienzo, se hace referencia a la *primera revolución académica* para señalar las transformaciones llevadas a cabo inicialmente en la universidad alemana y que terminaron vinculando educación e investigación. Puede hablarse de una *segunda revolución académica* para referirse al proceso de transformación que, a lo largo del siglo XX, dotó a la práctica universitaria de funciones económicas a través del vínculo de la universidad con la industria, los gobiernos y otras organizaciones. Estos vínculos han originado la puesta en marcha de investigaciones al servicio de objetivos sociales relacionados con la economía, la salud, el medio ambiente, la defensa o la energía. Este cambio ha supuesto una serie de transformaciones en la dinámica de la institución universitaria que, a su vez, replantean los vínculos con el entramado militar:

- La ciencia se ha convertido en una mercancía no sólo para la industria sino para la propia universidad. Es decir, la universidad debe «vender su ciencia» y generar productos atractivos en el mercado para seguir obteniendo financiación para sus proyectos.
- En este clima de mercado es razonable cuestionar el secretismo, sobre todo en el caso de la investigación militar, dada la importancia de la transparencia en un sistema internacional donde la seguridad está basada en la creación de un estado de confianza.
- Queda por esclarecer cómo organizar la universidad para mantener su papel crítico tradicional y preservarla de intereses partidistas de la industria militar.
- Las implicaciones de la vinculación entre los ámbitos militar y universitario son mucho más graves para la universidad como institución que para las agencias militares, dadas las diferencias existentes entre ellas en materia de objetivos y culturas:

Objetivos y culturas divergentes de la universidad y la investigación militar	
<i>Universidades</i>	<i>Investigación militar</i>
Educación	Defensa
Investigación para el avance en ciencia y tecnología	Búsqueda de la superioridad tecnológica Acceso a investigación puntera
Objetivos múltiples de la investigación	Objetivos de interés militar
Universalismo: cultura abierta, crítica y dispuesta a comunicar	Secretismo: restricciones a la publicación y exclusión de científicos y estudiantes extranjeros
Interdisciplinaridad	Compartimentización de la información
Estructura democrática	Estructura jerarquizada

La tarea de desentrañar las relaciones entre la ciencia y la militarización no ha hecho más que empezar. Son numerosas las preguntas a las que la comunidad investigadora apenas ha comenzado a esbozar respuestas. Entre las muchas posibles, señalamos las dos siguientes:

– ¿Ha estimulado la financiación militar áreas científicas específicas?

Algunos estudios parecen indicar que áreas como la física de materiales, la criptología matemática, la física del estado sólido o la informática han encontrado un estímulo importante en la financiación militar. Sin embargo, de esta afirmación no se sigue que estos resultados de investigación y tecnología no hubieran podido obtenerse sin financiación militar. Cabe incluso preguntarse si estos objetivos científico-técnicos hubieran sido los prioritarios en un mundo científico descargado de fines militares y guiado por fines sociales más amplios.

– ¿La distribución de fondos es decidida por los propios científicos o por la organización militar financiadora? ¿Son los científicos independientes? Este testimonio permite iniciar la discusión sobre esta pregunta:

La participación en estos comités comporta un cierto dirigismo. Yo y otros colegas de laboratorios, industriales o no, desarrollábamos cierta destreza en el conocimiento de las

características que requerirían los objetivos de los militares. También adquiríamos un conocimiento de primera mano de las doctrinas y estrategias que subyacían en nuestros programas y planes... y lo usábamos para orientar el curso de los programas que dirigíamos.
Prof. York, miembro de un comité de investigación militar



5. Carrera de armamentos y seguridad humana

La segunda objeción a la I+D militar consiste en cuestionar las supuestas consecuencias positivas de aquella sobre la seguridad. La idea tradicional según la cual «la innovación de armamento mejora la seguridad nacional», puede cuestionarse a la luz de los acontecimientos actuales. Baste reflexionar sobre cómo la carrera de armamentos entre los Estados Unidos y la Unión Soviética (junto con sus respectivos aliados) contribuyó a empeorar la seguridad internacional o cómo, tras el 11 de septiembre de 2001, se ha puesto de manifiesto la extrema vulnerabilidad del país con mayor desarrollo en defensa militar.

La dinámica de la carrera de armamentos es un proceso complejo en el que se entrecruzan elementos como la innovación de armas, factores sociales, políticos, militares y culturales.

La regulación de la innovación de armas ofrece un nuevo escenario al final de la guerra fría tras los cambios de las doctrinas y estrategias militares. Algunos rasgos novedosos son:

- la desmilitarización de las relaciones internacionales,
- la constitución de Estados Unidos en el nuevo guardián del mundo,
- la OTAN, inmersa aún en el modelo de la superioridad tecnológica, ha ido incrementando sus inversiones para gastos militares;

frente a ello,

- el colapso económico de Rusia ha supuesto una caída de su gasto militar,
- se ha producido un incremento de la cooperación internacional y fusiones entre industrias militares,
- es cada vez más evidente la integración de la tecnología civil y militar,
- se han alcanzado acuerdos internacionales que han impuesto limitaciones a la carrera de armamentos.

Pocas investigaciones, tanto en el campo de los estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, o en los Estudios por la Paz, han intentado indagar sobre las maneras de influir en el proceso de innovación y en la I+D militar. Las nuevas orientaciones sobre la evaluación tecnológica [V.V. *Ciencia y tecnología para la paz*] coinciden en señalar la necesidad de evaluar socialmente, y no sólo por tecnólogos expertos, las tecnologías desde las primeras fases del proceso de innovación y no esperar a que se produzcan sus efectos. De la misma manera, frente a las políticas tradicionales de control de las armas una vez construidas, en la actualidad se plantea la necesidad de desarrollar políticas de control del proceso mismo de innovación de armas, unas políticas ajustadas a los nuevos requerimientos de seguridad internacional basados en la descentralización de las decisiones y las evaluaciones y la monitorización continua de los efectos de las tecnologías militares en contextos sociales particulares. Con este procedimiento de evaluación de tecnologías mortíferas es de suponer, por ejemplo, que las minas anti-personas nunca hubieran sido fabricadas.

En el nuevo escenario producido tras el final de la guerra fría, la reconversión e integración de la industria militar ha generado situaciones muy distintas según los países. Rusia, muy militarizada, ha emprendido la tarea de descentralizar su poderío militar; Occidente ha centrado los cambios en discernir las políticas de cómo y qué debe integrarse entre las tecnologías civil y militar. En cambio, países como Alemania y Japón con militarización limitada y un gasto público exiguo en I + D militar, presentan una notable militarización cualitativa en los últimos años, con proyectos científicos diseñados desde el inicio para cumplimentar exigencias militares y en los que la finalidad del uso militar puede no apreciarse de forma tan directa.

La tesis de la neutralidad de la tecnología defiende las escasas diferencias entre tecnologías civiles y militares excepto en el uso que les otorgan los mercados a las que van dirigidas. Sin embargo, es posible afirmar todo lo contrario, es decir, la posibilidad de obtener resultados tecnológicos diferentes según sea un contexto civil o militar el que alimente la indagación científica. Algunos ejemplos tecnológicos pueden clarificar este punto:

- Los objetivos de las tecnologías militares de misiles son la destrucción de edificios, instalaciones, localidades, etc., para lo cual resulta necesario el logro de tecnologías de alta precisión; frente a ello, las tecnologías civiles aeronáuticas están orientadas por objetivos bien distintos: productividad, economía, fiabilidad.

- Si la investigación para la obtención de reactores nucleares se hubiera orientado a la búsqueda de seguridad nuclear en lugar de a necesidades militares, los resultados habrían sido probablemente muy distintos.

Las tecnologías no pueden aislarse de su contexto social ni durante el proceso de diseño, innovación desarrollo y producción ni en el momento de su uso, pues las tecnologías y las redes sociales que las apoyan se influyen mutuamente. En este sentido puede afirmarse que las tecnologías son políticas desde el momento mismo de elaboración del plan para su diseño.

Recientemente se ha criticado el concepto de *tecnologías de doble uso* (esto es, de uso civil y militar) precisamente porque presupone la idea de la neutralidad tecnológica. Este concepto mantiene la dicotomía idealizada entre lo civil y lo militar como si el hecho de la orientación de una tecnología hacia la violencia letal sólo dependiera del uso último que se le diera por sus compradores.

Las *tecnologías de doble uso* pueden caracterizarse por:

- ser tecnologías sofisticadas (*high technology*) de origen militar pero alejadas en su producción de las estructuras militares,
- abarcar muchos componentes tecnológicos,
- contener componentes electrónicos de vida corta que las encarece,
- ser el resultado de procesos de investigación muy costosos.

Frente a ello se ha propuesto el concepto de *ambivalencia civil y militar*, expresión específica de una ambivalencia básica que aparece en sociedades que durante décadas fomentaron la I + D militar de forma masiva y en las que la técnica armamentista ha conformado la vanguardia tecnológica. Este concepto, por tanto, no trata de ocultar el contexto social militarizado en el que se idean, producen y aplican las tecnologías. La ambivalencia tecnológica alude a la naturaleza militarizada de la tecnología desde su mismo diseño inicial. Con ello se subraya el carácter no neutral de la tecnología frente a quienes plantean que son los agentes sociales los encargados de adjudicar un uso civil o militar a tecnologías en sí mismas neutrales (tecnologías de doble uso).

El debate acerca de si la participación de la I+D en la industria militar mejora o no la seguridad cobra, además, otro significado si adoptamos el concepto de *seguridad humana* [V. XVII.3. Seguridad humana y compartida].

Recordemos que, en aplicación de este concepto, se entiende que la seguridad no puede reducirse a la protección frente a la agresión externa y al mantenimiento de la integridad territorial, sino que abarca, asimismo, la protección de la población frente a la enfermedad, las hambrunas, la precariedad laboral y los riesgos derivados de la degradación medioambiental, entre otros componentes. Dado este concepto, resulta plausible mantener la hipótesis de que la seguridad humana, especialmente la seguridad humana global, esto es, la de la humanidad en su conjunto, se ve amenazada y reducida por la masiva participación contemporánea de la tecnociencia en la industria militar. Además de la grave sangría que para la economía de muchos pueblos, especialmente en el Tercer Mundo, vienen suponiendo los elevados presupuestos invertidos en el desarrollo y adquisición de armamento (un punto sobre el que insistiremos en el siguiente apartado) hay que tener en cuenta, al menos, otras dos consecuencias importantes de las tecnologías militares: el descomunal incremento de la capacidad destructiva de las armas contemporáneas y la amenaza que éstas suponen para el medio ambiente, los recursos naturales y la salud de la población, incluso en tiempos de paz.

Con respecto a la primera de estas dos consecuencias, baste recordar que el poder destructivo del armamento nuclear, acumulado durante los años de la Guerra Fría y en gran medida conservado después, es suficiente para destruir varias veces la vida sobre la Tierra. También es importante recordar que, a pesar de los alegatos propagandísticos a favor de las modernas armas *inteligentes* de alta precisión, lo cierto es que el número de víctimas civiles de las guerras se ha incrementado muy notablemente en los últimos cien años. Aunque los datos en estos temas deben tomarse con ciertas reservas, algunas fuentes señalan que si en las guerras de principios del siglo XX moría un civil por cada ocho militares, durante las últimas décadas la proporción ha llegado, en ocasiones, a invertirse: ocho veces más muertos civiles que militares en algunas guerras contemporáneas. Aunque, como ha señalado Mary Kaldor, sea necesario tener en cuenta otros factores, parte de la explicación de ese incremento viene dada por el hecho de que las modernas tecnologías bélicas permiten aumentar la capacidad de devastación y llevarla más lejos y más rápidamente que nunca, cambiando drásticamente el significado de términos tradicionales como «frente», «retaguardia» y «campo de batalla».

Con respecto a las consecuencias ambientales, la opinión pública ha tenido acceso a través de la prensa y de la televisión a los devastadores daños provocados por la guerra en las selvas de Vietnam o en el Golfo Pérsico durante la

primera guerra contra Irak. Asimismo, se han descrito una y otra vez las consecuencias del minado de extensos territorios para los seres humanos, la fauna y la agricultura. Pero el daño ambiental del armamentismo es superlativo, incluso, en tiempo de paz, como ha señalado en varios informes Michael Renner, del *Worldwatch Institute*. Así, las fuerzas armadas actuales necesitan (para maniobras, ensayos de tiro, etc.) una cantidad de espacio enormemente superior al que se necesitaba en épocas anteriores. En los EE.UU., por ejemplo, el Departamento de Defensa controla directamente más de 100.000 km². Además, los terrenos ocupados para usos militares sufren una fuerte degradación que puede inutilizarlas para usos no militares posteriores. Por otra parte, la nueva tecnología militar exige un elevado gasto de energía; por ejemplo, entre el 3 y el 4 por ciento del petróleo consumido en EE.UU. se gasta en mover los típicamente ineficientes artefactos militares. Muy importante es, asimismo, el consumo de diversos recursos minerales por las tecnologías militares contemporáneas; a título de ejemplo, se estima que el 9 por ciento del consumo mundial de hierro y más del 25 por ciento de cobalto y titanio está destinado a los ingenios bélicos. Por último, no debe olvidarse que los ejércitos se cuentan entre los mayores generadores de residuos tóxicos y que están documentados los efectos que han tenido los ensayos nucleares (especialmente los realizados en superficie, pero también los subterráneos) para la salud de la población y para los ecosistemas.



6. *El debate sobre las consecuencias económicas de la I+D militar*

Ahora bien, en tanto que las muertes y el deterioro ambiental producidos por las tecnologías bélicas contemporáneas proporcionan contundentes argumentos contra el crecimiento de la I+D militar, los defensores de ésta aducen frecuentemente en su favor razones de tipo económico. El debate económico a favor y en contra de la I+D militar puede resumirse en los puntos siguientes:

A FAVOR:

– Las tecnologías desarrolladas con propósitos militares son con frecuencia utilizadas más tarde para usos civiles. Algunos ejemplos son: el empleo del radar para la seguridad del tráfico marítimo y de los vuelos comerciales, el salvamento marítimo, etc.; el uso de la energía nuclear para producir energía

eléctrica; el desarrollo de Internet a partir de la red militar Arpanet... En general algunos sostienen que la I+D militar produce efectos beneficiosos sobre la I+D global y sobre el desarrollo industrial de un país. Estas imprevistas consecuencias positivas se conocen como el «spin off» de la I+D militar sobre la civil.

– Los países con un mayor desarrollo científico y tecnológico son también los que más han invertido en I+D militar. Países como Francia, Gran Bretaña y, sobre todo, EE.UU. son a la vez importantes potencias en el terreno científico y en el militar. Un país que, como es el caso de España, desea mejorar su potencial para la investigación científica y tecnológica debería incrementar su gasto en investigación con fines militares.

EN CONTRA:

– Si bien es cierto que la I+D militar y la industria militar generan actividad económica, lo mismo podría afirmarse de otras muchas actividades, incluyendo la delincuencia organizada, la prostitución, el trabajo infantil y el tráfico de esclavos. La pregunta pertinente no es, pues, meramente si la inversión de fondos públicos en investigación con fines militares crea riqueza y empleo, sino si se trata de la forma moralmente más aceptable y económicamente más eficaz de conseguirlo. Ciertamente, no parece ser moralmente aceptable el que las sociedades actuales soporten los niveles de gasto militar que soportan. Pero incluso es muy discutible que lo sea desde la perspectiva de la estricta rentabilidad económica. Numerosos economistas defienden que si de lo que se trata es de crear riqueza y empleo, es mucho más fácil conseguir estos objetivos mediante otras formas de invertir el dinero público.

– Los artefactos militares contemporáneos requieren elevadas inversiones de capital y talento humano. Dado que los recursos disponibles para I+D son limitados, la masiva inversión en investigaciones de carácter militar produce una importante merma en la capacidad investigadora en otros campos, que no se compensa con el hecho de que algunas tecnologías de uso civil hayan tenido su origen en la I+D militar.

– Si bien es verdad que la carrera armamentista y los grandes conflictos bélicos del siglo XX fueron decisivos a la hora de convencer a gobernantes y opiniones públicas de la necesidad de fortalecer la inversión pública en I+D, la relación entre investigación científico-tecnológica y desarrollo económico es ya un lugar común. No resulta, pues, necesario el recurso a la defensa

nacional para justificar ante políticos y ciudadanos el gasto público en ciencia y tecnología.

– Aunque se han producido transferencias desde la investigación con fines militares a la I+D civil, se suele pasar por alto que las transferencias se dan con mucha mayor frecuencia en el sentido contrario. Las innovaciones tecnológicas en el terreno militar tienen generalmente una gran deuda con descubrimientos e invenciones previos de científicos e ingenieros civiles.

– Los casos de Japón y Alemania contradicen la creencia de que una I+D militar fuerte actúa como motor imprescindible del desarrollo tecnológico e industrial. Derrotadas estas dos potencias en la Segunda Guerra Mundial, no les fue permitido entrar en la carrera armamentista posterior ni realizar investigaciones con fines militares. Pero estas limitaciones no impidieron que ambos países se convirtieran, a la vuelta de unas pocas décadas, en dos dinámicas fuentes de diseño tecnológico y en dos de las economías más poderosas del planeta.

Al acercarnos al proceso de militarización de la ciencia se hace evidente la necesidad de una profunda democratización de ésta. El proceso científico es una más de las dinámicas sociales y carece de cualquier elemento que le dote de una neutralidad que le permita estar al margen de la fiscalización de la sociedad. La vinculación de la ciencia a la industria militar hace aún más necesaria esa intervención social. Todos los miembros de la sociedad hemos de demandar transparencia para conocer los vínculos de las instituciones a las investigaciones sobre armamento y conocer el porcentaje de investigación dedicado, más o menos directamente, a tecnologías violentas. Es necesario, así mismo, un compromiso colectivo de los trabajadores de la ciencia por un conocimiento responsable y comprometido con la desmilitarización de la ciencia desde sus instituciones y lugares de trabajo particulares, aunque esto suponga en ocasiones un enfrentamiento personal con la institución o renunciar a trabajos académicamente tentadores.

Para impedir una mayor militarización del proceso científico-tecnológico es necesario politizarlo, es decir producir una apertura democrática que haga más transparente el proceso de desarrollo tecnológico. Es necesario que la orientación de la ciencia hacia la producción de tecnologías letales sea conocida y discutida en las sociedades contemporáneas. Sería necesario que las universidades hicieran públicas las fuentes de financiación de sus proyectos y que la propia comunidad universitaria participara activamente en este debate, contrastándose las diversas posiciones y argumentaciones. En la actualidad, es habitual

que los miembros de una comunidad universitaria desconozcan el grado de implicación en investigaciones militares de sus propios compañeros. La situación en nuestro país es especialmente preocupante. De una parte, por los escasos recursos dedicados a investigación de los que casi la mitad se destinan a fines militares. Por otra, por el oscurantismo informativo que impide conocer a la sociedad española cuánto gastan nuestros gobiernos, con la recaudación de nuestros impuestos, en investigación destinada a obtener tecnologías letales.

La ciencia representa un potencial de conocimiento humano formidable que debe orientarse hacia la paz, la sostenibilidad, la justicia, la igualdad, y el desarrollo de las potencialidades humanas. Los miembros de la organización científica deberíamos tener el empeño de construir una ciencia para todos los habitantes del planeta y constituirnos en ejemplos edificantes de transparencia y democratización.

Bibliografía recomendada

- FISAS, Vicenç (1995) *Secretos que matan : los derechos humanos y la exportación española de armamento*, Barcelona.
- FISAS, Vicenç (1989) *La militarització de la ciència : els programes d'investigació militar a Espanya. 1982-1992*, Barcelona.
- FISAS, Vicenç (1989) *Las armas de la democracia: exportaciones españolas de armamento 1980-1988*, Barcelona.
- KALDOR, Mary (2001) *Las nuevas guerras: violencia organizada en la era global*, Barcelona.
- OLIVERES, Arcadi y ORTEGA, Pere (eds.) (2000) *El ciclo armamentista español*, Barcelona.
- ROTBLAT, J. (1984) *Los científicos, la carrera armamentista y el desarme*, Barcelona.
- SÁNCHEZ RON, J.M. (1992) *El poder de la ciencia. Historia socio-economía de la física (siglo XX)*, Madrid.
- SANZ MENÉNDEZ, Luis (1997) *Estado, ciencia y tecnología en España: 1939-1997*, Madrid.
- SHIVA, Vandana (1995) «Ciencia, naturaleza y género». En *Abrazar la vida. Mujer, ecología y desarrollo*, Madrid, pp. 45-75.
- SÜLTZ, W. (1997) «Problemas conceptuales y metodológicos en las tecnologías de doble uso» En: RODRÍGUEZ ALCÁZAR, J.; MEDINA DOMÉNECH, R.; SÁNCHEZ CAZORLA, J. *Ciencia, tecnología y sociedad. Contribuciones para una cultura por la paz*, Granada, pp. 241-253.

