

## ESTUDIO DA INFLUENCIA DO PROXECTO MANHATTAN NO DESENVOLVEMENTO DA CIENCIA E DA TECNOLOXÍA DURANTE A SEGUNDA METADE DO SÉCULO XX

Juan Besada Gesto\*  
Colexio Profesional da Educación da  
Coruña-Lugo

*As mistificacións filosóficas contribuíron a encubrir [...] a dependencia real da tecnociencia dos intereses estatais, industriais e militares, a súa instrumentalización por parte destes e o consecuente empeño en poñer a cuberto a investigación e o desenvolvemento tecnocientífico de controis sociais e democráticos<sup>1</sup>.*

### INTRODUCCIÓN

A Primeira Guerra Mundial, que fomentou o desenvolvemento do avión de bombardeo, do carro de combate ou do gas tóxico, ofreceu unha visión anticipada do que a ciencia podía facer na guerra. Ó se mestura-los científicos e os homes políticos, directamente co incentivo das esixencias militares e case sen restricións de fondos, foi forzoso advertir que non era necesario esperar longos anos para facer que unha idea progresara, paso a paso, a través de experimentos e ensaios, ata chegar á súa plena produción. Esta lección aprendeuse tan axiña como se esqueceu despois: así o acredita a escasa atención que se prestou, no intermedio das dúas guerras mundiais, a conquis-

tas coma os avións a reacción ou a televisión. Foi necesaria a Segunda Guerra Mundial para que espertase a conciencia e se obrase en consecuencia.

A primeira proba espectacular foi a bomba atómica —desde o descubrimento da fisión atómica en 1938 ata os bombardeos de 1945—, na que se investiu máis diñeiro do utilizado pola ciencia ata entón. A Guerra Fría deu un novo impulso para que a ciencia se puxese ó servizo das necesidades bélicas e superase os esforzos anteriores, o que conduciu a unha taxa de crecemento da investigación sen precedentes.

A guerra acelera vastas actividades de investigación e desenvolvemento. A relación entre a guerra, a investigación e os descubrimentos científicos

\*Secretario.

<sup>1</sup> M. Medina e J. Sanmartín, "La filosofía de la tecnocracia", en *Ciencia, tecnología y sociedad*, Barcelona, Anthropos, 1990.

é moi explícita. Algúns autores incluso ven na guerra a principal forza de motivación do avance da ciencia en tódolos campos<sup>2</sup>, desde o conceptual ó tecnolóxico. Pode que a afirmación pareza algo esaxerada, mais é evidente que, cando menos, algúns dos máis importantes descubrimentos sobre o mundo natural foron inspirados polas necesidades militares, fosen reais ou imaxinarias.

Que a guerra se mantivera como universal fío conductor ó longo da historia revela algo, se cabe, máis brutal aínda: a guerra, nas súas múltiples formas, foi, e desta forma se mantén, o máis eficaz instrumento de conquista e exercicio de poder. Isto foi axiña asimilado polo primeiro capitalismo, que foi consciente, ademais, de que un exército sempre impecablemente preparado para a eventualidade da guerra é o máis fiel e seguro consumidor. Resultou, para a sociedade no seu conxunto, moi desafortunado que fose o exército e non o gremio artesán, máis humano e cooperativo, quen presidira o nacemento das formas modernas da máquina:

A máquina chegou á nosa civilización, non para salva-lo home da servidume das formas innobres de traballo, senón para facer máis extensamente posible a submisión a innobres formas de consumo que se desenvolven dentro das aristocracias militares<sup>3</sup>.

O sistema de organización política, que desde o final da Segunda Guerra Mundial se vai estendendo desde Europa e EEUU, quérese caracterizar polo sometemento do militar ó poder político. E sen embargo, como teremos oportunidade de comprobar ó longo do presente estudio, os intereses da industria militar e a súa participación directa no traballo dos científicos, tanto no deseño de proxectos de investigación coma no seu financiamento, están na orixe da Revolución Tecnolóxica. Semella que no referente ós exércitos tamén se cumpre aquela máxima heraclitiana segundo a cal é imposible protexerse daquilo que xamais desaparece.

No medio natural os machos rivalizar entre si pola posesión das femias, que elixirán o máis san; intimídanse os uns ós outros e fan alarde da súa forza e poderío. Ó espertar á sexualidade, o macho adolescente da especie humana que se vexa a si mesmo san e forte tenderá tamén a mostra-la súa superioridade e desenvolver tecnoloxías que lle permitan domina-los seus conxéneres, créndose máis completo se as usa. Este principio, que se podería considerar masculino, prevalece na xestión dos procesos económicos e na organización da comunidade política; converte o que era só un síntoma en tendencia á constante demostración de forza e de dominio, e resulta nefasto, segundo se viu ata agora, para a sociedade humana.

2 McLuhan, *Guerra y paz en la aldea global*, Barcelona, Planeta, 1968.

3 Lewis Mumford, *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza Editorial, 1977.



O prezo da guerra obrigou a transforma-las industrias civís en militares. Na imaxe, unha fábrica británica de munición en 1916.

### CONSIDERACIÓNS PRELIMINARES

A tecnoloxía determina unha interpretación da realidade e un sistema de valores que, á súa vez, incide na organización e estratificación social (Marx chamouno “formas de conciencia” e “superestructura xurídica e política”). Este novo sistema de valores intervén á súa vez no avance científico.

Na guerra, todo valor está supeditado ás necesidades obxectivas de combate: a victoria depende de chegar antes có inimigo ó prezo que sexa. Así, o investimento económico, exento de todo prexuízo ideolóxico en calquera das súas formas, ponse ó servizo desta carreira e, deste modo, a aceleración tecnolóxica intensifícase nos períodos de guerra. As necesidades militares constitúen o motor do acelerado desenvolvemento tecnolóxico que Occidente viviu ó longo da segunda metade do século XX. E iso débese, precisamente,

a un dos fenómenos máis característicos do noso tempo: a Guerra Fría, un longuíssimo período no que dúas potencias, despois de se dividi-las respectivas zonas de influencia, se vivían tanto como se temen. Probablemente nunca aquel vello principio romano que obriga a prepara-la guerra durante a paz foi tan esaxeradamente posto en práctica.

Durante o período que nos ocupa a economía fíxose máis complexa: a produción xa non é o resultado da suma do traballo, o capital e a materia prima; ciencia, tecnoloxía e xestión da información interveñen agora como elementos decisivos na xeración de riqueza. Novas formas de organización horizontal substitúen a burocracia vertical no mundo empresarial, aplicándose ós ámbitos da economía os sistemas de redes orixinais da década de 1960 coa intención de manter comunicados, en tempo real, os protagonistas dos dis-

tintos proxectos de investigación militar<sup>4</sup>.

Queremos saber cuál é o verdadeiro protagonismo do “sistema de guerra”<sup>5</sup> na evolución científica e tecnolóxica. A necesidade de concentra-lo labor nun aspecto impídenos reparar en cuestións que serían igualmente relevantes para unha visión completa do tema, a saber: os sistemas de produción e as técnicas de organización social e control de masas.

As plenas posibilidades da bioloxía só empezaron a ser comprendidas durante a Segunda Guerra Mundial. A necesidade de protexe-los combatentes das enfermidades e de reducir ó mínimo as consecuencias das feridas conduciu a rotundos progresos en cirurxía e medicina. Mantelos sans e en forma foi o que levou á práctica, eficaz e oficialmente, as regras da ciencia da nutrición; e fíxose con efectos tan notables que foi posible mante-la poboación británica en bo estado de saúde, incluso superior ó de antes da guerra, cunha dieta moi reducida. O DDT e a penicilina son produtos da guerra. Ó propio tempo, a crecente necesidade de alimentos estimulou a agricultura e as industrias de transformación.

A economía da Guerra Fría, que destinou inxentes cantidades de capital ás necesidades militares de deseño de

armamento, contribuíu decisivamente ó desenvolvemento da física e da química, e incluso da psicoloxía, ó estudia-la resposta dos soldados sometidos a radiación.

En fin, non imos enumerar aquí as distintas innovacións científicas ou técnicas que teñan orixe directamente en investigacións impulsadas por necesidades bélicas. O verdadeiramente relevante é afondar nas relacións entre as entidades político-militares, as institucións científicas e a industria, ó entender que tales relacións son fundamentais para comprende-lo complexo sistema de transformacións que implica a revolución tecnolóxica.

Será conveniente chama-la atención sobre un aspecto fundamental estudiado xa hai décadas<sup>6</sup>: o crecemento exponencial do número de profesionais da ciencia. Estímase que na actualidade viven un 90% dos científicos que existiran xamais. É evidente que semellante abundancia condiciona todo tipo de actuacións xa que posibilita a realización de grandes proxectos que precisan de moitos profesionais; así mesmo, a competencia entre científicos é moito máis intensa, o que repercute no tipo de problemas que están dispostos a considerar. Para controlar tanta concorrencia é mester establecer axencias, normalmente estatais, que avalíen proxectos e repartan fondos, comeza así a

4 ARPANET, primeira versión do que terminou sendo INTERNET, responde a unha iniciativa militar.

5 A expresión é de Leonard C. Lewin, en “Reportaje desde Iron Mountain sobre la posibilidad y el deseo de paz”, en McLuhan, *op. cit.*

6 D. J. de La Solla Price, “Hacia una ciencia de la ciencia, 1937”, en J. Manuel Sánchez Ron, *El poder de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial, 1992.

política científica. A conformación da base académica ó servizo desta política científica garda unha íntima relación co cambio tecnolóxico na industria da guerra e, por extensión, con tódalas profundas transformacións nas que, en tódolos campos, o home moderno se está vendo inmerso.

### A MILITARIZACIÓN DA CIENCIA

A ciencia viuse enormemente transformada pola experiencia da Segunda Guerra Mundial. O éxito da aplicación da ciencia á guerra, incomparablemente máis rotundo que durante a Gran Guerra, marcou desde entón o modo de conducirse polo menos durante a Guerra Fría. A militarización da ciencia é unha das características dese modo, principalmente en EEUU, potencia dominante nese período xunto coa Unión Soviética.

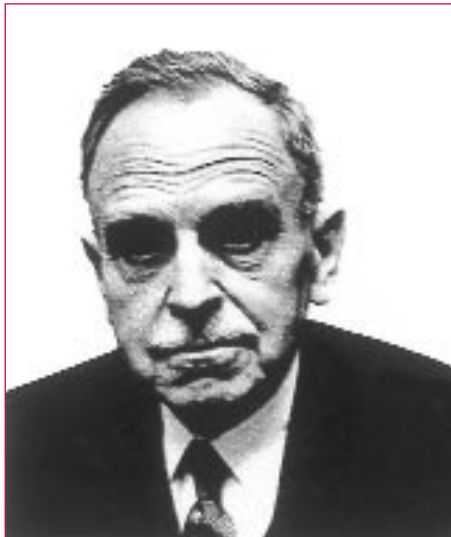
Durante a Segunda Guerra Mundial sobresaí un importante programa científico-técnico: o *Proxecto Manhattan*, orientado á construción da bomba atómica. A súa experiencia modificou a actividade e a organización científica porque os seus descubrimentos foron fundamentais para a evolución posterior da ciencia teórica ou práctica, da tecnoloxía, da enerxía nuclear, da electrónica ou da informática. É o xeito de levar a cabo —desde a organización e a planificación do proxecto ata o seu desenvolvemento— o que inaugura, como xa queda dito, unha maneira de guía-la ciencia desde entón.

Vexamos primeiro cómo sucederon as cousas.

### O PROXECTO MANHATTAN E A BOMBA ATÓMICA

En 1938, Otto Hahn e Fritz Strassman, que traballan no Instituto de Química da Kaiser-Wilhelm Gesellschaft en Dahlem, Alemaña, descubren a fisión do núcleo do uranio.

A noticia chega a EEUU por medio de Rosenfeld, colaborador de Niels Bohr. E axiña se pensa na posibilidade dunha reacción en cadea, que era factible se na fisión se producía máis dun neutrón: os neutróns liberados poderían chocar con outros núcleos liberando, á súa vez, enerxía e neutróns, e así sucesivamente. Podería producirse unha gran cantidade de enerxía que permitise fabricar unha



O físico alemán Otto Hahn.

arma extraordinariamente poderosa ou utilizar uranio coma unha fonte de enerxía ata entón descoñecida.

Na primavera de 1939, científicos americanos, británicos, franceses e alemáns solicitan axuda ós seus respectivos gobernos para investiga-la fisión e piden que sexan vixiados os abastecementos do uranio. Temíase, na comunidade científica de EEUU, que os alemáns iniciaran xa a investigación encamiñada á fabricación dunha gran bomba.

En outubro, o presidente Roosevelt nomea un Comité do Uranio para coordina-la investigación dirixida a conseguir unha reacción en cadea sostida.

En xuño, Vannevan Bush, que, como veremos, terá tamén un protagonismo relevante na historia interna do Instituto Tecnolóxico de Massachusetts (MIT), preside un Comité Nacional de Investigación e Defensa (NDRC), que ten como finalidade principal a busca de novas formas de aplicación da ciencia ás necesidades da guerra. Dentro da nova organización os traballos na procura dunha reacción en cadea comezaron a avanzar con decisión. Os Departamentos de Guerra e da Armada aprobaron un programa para obter U-235<sup>7</sup>. O NDRC apoia a investigación de Fermi en Columbia acerca da reacción nuclear.

En 1941 comeza a se estender entre a comunidade científica o convencemento da necesidade de acera-la investigación sobre o uranio. As presións dos físicos nucleares, a evolución da propia disciplina e o curso da guerra en Europa impulsaron os traballos do Comité do Uranio. Roosevelt funda a Oficina de Investigación e Desenvolvemento Científico (OSRD), da que pasa a depende-lo NDRC (Bush comeza a dirixi-la nova oficina) e dálle autoridade sobre tódolos labores científicos de defensa.

En Gran Bretaña —os ingleses estaban máis impelidos pola guerra— acadáranse importantes progresos cara á construción da bomba atómica. En realidade, en EEUU a maioría dos físicos nucleares estaban máis motivados, ó principio, polos aspectos teóricos ca polos prácticos da súa disciplina e, en todo caso, os seus intereses —persoais, que non institucionais— estaban máis a favor da consideración enerxética práctica ca da construción dunha arma altamente destructiva. Os norteamericanos empezaron a prestar máis atención á posibilidade de fabricar unha bomba atómica a raíz do coñecemento dos progresos realizados en Gran Bretaña.

En decembro de 1941, nunha reunión da Sección do Uranio da OSRD, anunciouse un esforzo definitivo para

<sup>7</sup> É relevante porque este isótopo do uranio é o susceptible de produci-la reacción en cadea, pero é moi escaso na natureza, aparece unicamente nunha proporción do 0,72%. En Berkeley, en 1941, producírase un novo elemento tan fisionable coma o U-235: o plutonio. A segunda bomba atómica, a que destruíu Nagasaki, era unha bomba de plutonio.



fabrica-la bomba. Para coordina-los estudos básicos da reacción en cadea organízase en Chicago o Laboratorio Metalúrxico<sup>8</sup>.

O coronel James C. Marshall do Corpo de Enxeñeiros recibe ordes para formar unha dependencia destinada á fabricación de bombas atómicas; a dependencia organízase oficialmente o 13 de agosto de 1942 e denomínase *Manhattan Engineer District* (Marshall instalara o seu cuartel xeral en Manhattan); o seu traballo recibe o nome de Proxecto DSM (Desenvolvemento de materiais substitutivos). Por suposto, tratábase do *Proxecto Manhattan* e á súa fronte púxose a Leslie R. Groves, un oficial do Corpo de Enxeñeiros.

O *Proxecto Manhattan* constituíu un modelo de organización para o futuro. Non se precisaba só capacidade científica, senón tamén industrial e tecnolóxica, así como a cobertura militar que subministraba a infraestrutura esencial. Houbo que crear numerosos grupos de traballo<sup>9</sup>.

Estaba, por suposto, o Laboratorio Metalúrxico de Chicago: no seu reactor, que contiña 400 toneladas de grafito, 6 toneladas de uranio metálico e 58 toneladas de óxido de uranio, que Fermi supervisaba, tivo lugar a primeira reacción en cadea

automantida da historia o 2 de decembro de 1942. Tamén o Radiation Laboratory de Lawrence en Berkeley. Por outra parte, o Westinghouse Electric and Manufacturing Co. ocupábase da produción de uranio metálico, e a Mellinckrodt Chemical Works de St. Louis, axudada pola National Bureau of Standards, de preparar óxido de uranio. [...] Da produción de grafito de gran pureza encargábanse a National Carbon Co. e a Speer Carbon Co., seguindo as suxestións dos técnicos da National Bureau of Standards. Nos estudos de reaccións con neutróns rápidos dirixidos por Breit participaron investigadores do Instituto Carnege de Washington, National Bureau of Standards, Rice Institute, e das universidades de Cornell, Purdo, Chicago, Minnesota, Wisconsin, California, Stanford e Indiana. Para desenvolver métodos de produción de plutonio construíuse, coa participación da Stone and Webster Engineering Corporation e da Du Pont, unha planta en Oak Ridge, Tennessee, coñecida como Clinton Engineer Works. Para a produción en grande escala do plutonio construíuse outra planta en Columbia, Washington. Tamén houbo que investigar sobre problemas de corrosión, refrixeración, blindaxe, protección, ou as consecuencias biomédicas, cuestións estas nas que participaron numerosas empresas e universidades<sup>10</sup>.

Por último, estaba o problema de utilizar tódolos materiais, dispositivos e coñecementos para fabricar realmen-

<sup>8</sup> Na posguerra, a partir deste laboratorio, a Universidade de Chicago fundará un Instituto para o Estudio dos Metais, un dos múltiples exemplos da importancia que para o desenvolvemento científico posterior tivo o programa nuclear estadounidense.

<sup>9</sup> Na relación que reproducimos, tomada do profesor Sánchez Ron, amósanse moi explícitas as relacións entre a institución militar, as institucións académicas e a industria, resultando unha moi apropiada descrición dunha maneira de facer ciencia, que marcaría o seu desenvolvemento posterior.

<sup>10</sup> Sánchez Ron, *op. cit.*, p. 334.



Robert Oppenheimer e o xeneral R. Groves no deserto de Novo México onde ensaiaron a bomba atómica.

te a bomba atómica, meta efectiva do programa. Organizouse un grupo con ese fin baixo a dirección de Robert Oppenheimer, físico teórico na Universidade de California, que elixiu Los Álamos, en Nuevo México, como lugar para fabrica-la bomba atómica. Oppenheimer foi o director do laboratorio, que se adxudicou á Universidade de California. En Los Álamos formou-

se o grupo de científicos máis numeroso de toda a historia da ciencia que traballaba conxuntamente.

Coa asignación do Proxecto DSM ó Corpo de Enxeñeiros do Exército de EEUU dábase un paso que tivo unhas consecuencias que marcaron a evolución da ciencia e da historia socio-económica da segunda metade do século XX. A sociedade civil estaba cedendo definitivamente a soberanía da investigación ás Forzas Armadas. Os militares aproveitaron a lección: déronse de conta de que a ciencia de mediados de século contiña unhas potencialidades que a facían absolutamente imprescindible para que os exércitos se preparasen nas mellores condicións posibles para a guerra. Tamén se beneficiou a industria, que encontrou nos exércitos un consumidor ideal e, a penas sen asunción de riscos, vese favorecida por importantes contratos cos gobernos; así como a ciencia, que encontra un impagable provedor de recursos<sup>11</sup>. As forzas armadas de EEUU pensaron que a guerra se desenvolvería no futuro en escenarios moi afastados do seu territorio nacional, e que sería preciso posuí-los medios electrónicos axeitados para salvar calquera distancia. A creación do Manhattan Engineer District significou un momento crucial no avance da ciencia e a tecnoloxía, e desde logo, as súas implicacións alcanzan moito máis aló do mero progreso tecno-científico.

<sup>11</sup> Ás relacións entre o poder político-militar, a investigación e a industria dedicamos un apartado máis adiante.



## A CIENCIA, OS MILITARES E A INDUSTRIA

De 1940 a 1945 o presuposto en I+D do goberno federal de EEUU multiplícase por 21,5<sup>12</sup>. Son características deste aumento a utilización da infraestrutura académica —as autoridades universitarias recoñeceron que o esforzo bélico ía producir unha expansión considerable das súas respectivas universidades e adoptaron tácticas destinadas a saca-lo máximo proveito de tal situación— así como a percepción, por parte dos militares, de que o poderío que conseguirían co apoio da ciencia e a tecnoloxía sería incontestable, e a superioridade tecnolóxica necesitaba de grandes proxectos de investigación.

A partir da posguerra, e ó inicio da Guerra Fría, a ciencia, case toda con aplicacións militares, é xa unha cuestión de estado<sup>13</sup>. En 1945, a Mariña estadounidense fundou unha Oficina de Investigación Naval (ONR), que en catro anos xa mantiña mil douscentos contratos que involucraban a duascientas institucións académicas, tres mil científicos e dous mil cincocentos estudantes. O que pretendían as Forzas Armadas con esta e outras axencias de investigación que lle seguiron era controlar unha parte substancial do potencial científico e manter, de maneira non rechamante, unha rede de institucións

e persoal investigador e técnico que servise ós fins militares, ó tempo que traballaban en física nuclear, electrónica, ciencia dos materiais, matemáticas aplicadas ou informática.

A asociación militar co progreso científico e a innovación tecnolóxica constitúe unha das características máis sobresaíntes do noso século. Mais non abondaría por si soa esta asociación para explica-la rápida universalización dos produtos de tales innovacións. Foi a participación dunha poderosa industria capaz de abrir un mercado civil que rendibilizase semellantes investimentos —do que careceu, por certo, a Unión Soviética— a que fixo da innovación tecnolóxica o principal motor de crecemento económico nos nosos días.

A este respecto é interesante constatar, a modo de exemplo e moi brevemente, dous casos significativos. O primeiro ten que ver co deseño mesmo da estratexia militar estadounidense nos inicios da Guerra Fría, e o segundo, nada menos que cos inicios da industria dos ordenadores, ó fin tan fundamental.

H. H. Arnold, Comandante Xeneral das Forzas Armadas estadounidenses, pide a Von Karman, que desde a Escola Graduada de Aeronáutica Daniel Gughenheim do Insti-

12 Sánchez Ron, *op. cit.* Nótese que a expresión "Investigación e desenvolvemento" foi introducida por primeira vez en 1941 cando o Presidente Roosevelt fundou a Oficina de Investigación e Desenvolvemento.

13 Un exemplo do férreo control e presión do estado sobre a ciencia na década de 1950: Oppenheimer oponse ó proxecto de fabricación da bomba de hidróxeno, por este motivo é declarado pola Comisión de Enerxía Atómica un risco para a seguridade e négaselle todo acceso a segredos militares.

tuto Tecnolóxico de California se convertera na máxima autoridade en aeronáutica, que investigue o futuro da aviación militar. No informe que lle dirixe fala de mísiles balísticos intercontinentais e de satélites orbitais de observación, vixilancia e localización<sup>14</sup>, e senta as bases do programa estratéxico das Forzas Armadas. A axuda para tales investigacións chegou dun centro civil: a Donald-Douglas.

Na década de 1950, a IBM introdúcese no campo da electrónica cun contrato para desenvolver-lo proxecto militar SAGE, co que se pretende construír unha barreira electrónica de radar. Sobre a base desta investigación contrata oitocentos enxeñeiros e traballadores, a seguir aparecerá unha nova industria creada a partir dun innovador coñecemento: a aplicación do transistor ós ordenadores. Foi unha vez máis o apoio financeiro e institucional do Pentágono o que alimentou un descubrimento. A industria dos ordenadores tamén estivo relacionada nos seus inicios con programas militares. A ciencia e a industria seguiron, a partir de 1945, as directrices marcadas por políticos e militares.

A ciencia conquistou un lugar moi definido na industria. O que no século XIX sucedía moi excepcionalmente converteuse hoxe na regra. Os laboratorios de investigación de antano foron substituídos, trala Segunda

Guerra Mundial e durante a Guerra Fría, por institucións de nivel universitario. A interacción entre ciencia e procesos de produción é actualmente máis forte e adquire unha importancia moito maior cá que ata agora tivera. A Investigación e o Desenvolvemento (I+D) convertéronse en disciplinas que se incorporan a institucións de rápido crecemento, e nun motor imprescindible para a xeración de riqueza. A ciencia encontrou na industria un aliado firme (coma a industria atopara o seu aliado nos exércitos), e ó fácelo ampliouse e transformouse. O aumento das aplicacións da ciencia e as necesidades militares implicárona aínda máis cos gobernos. Desde esta experiencia foi xurdindo unha nova conciencia da investigación como suxeito de transformación social<sup>15</sup>.

A guerra produciu o máis notable exemplo de proceso de institucionalización da ciencia no século XX: agora é governamental e planificada. Os gastos de investigación e desenvolvemento alcanzan tales cantidades de capital que se necesitan establecementos do tamaño de cidades para albergar persoas e equipos. Empezouse a utilizalo novo enfoque integrador en tódolos campos. De feito, esta fora a política do Estado Soviético desde a súa fundación. A industria, a agricultura, a medicina, a ciencia comezaron a ser programadas, en lugar de quedar ó azar das forzas económicas. Pese á súa

<sup>14</sup> Tales satélites son hoxe a base da revolución nas telecomunicacións e o seu uso civil estendeuse a amplos sectores da economía e a investigación.

<sup>15</sup> Karl Marx foi quen se decatou de que son as innovacións técnicas o que está na base das transformacións económicas, sociais e políticas.

desaprobación política as industrias e os gobernos occidentais empezaron a copiar esta tendencia planificadora. Advertiuse que as aplicacións da ciencia non se producen por si mesmas: primeiro débense descubri-las necesidades para poder impulsa-lo esforzo científico deliberado e planificado e acha-los medios con que satisfacelas, despois abranse novos mercados<sup>16</sup>.

A industria impulsada pola guerra é unha industria preparada para a guerra: pode responder en calquera momento a necesidades militares inmediatas. A disposición para a loita é hoxe algo moito máis estendido do que o foi en calquera outra época anterior á nosa. A Segunda Revolución Industrial supuxo xa a definitiva militarización da industria, sobre todo no que se refire ós sistemas de estruturación da produción<sup>17</sup>; coa militarización da ciencia a organización militar alcanza a sociedade no seu conxunto e converte en universal o sistema de guerra.

#### UN EXEMPLO PARADIGMÁTICO: O MIT

Se non tan espectacular, polo menos tan intensa coma a que conduciu á fabricación da bomba atómica, foi

a investigación levada a cabo durante a Segunda Guerra Mundial sobre o radar. Traémolo agora a colación porque interesa, aínda que sexa brevemente, facer algún comentario sobre o MIT (Instituto Tecnolóxico de Massachusetts), institución á que xa nos referimos máis arriba e que na súa traxectoria sintetiza gran parte do dito ata agora.

O radar foi inventado en Gran Bretaña como sistema para detecta-la presenza dos bombardeiros alemáns. En 1940, a instancias do Comité Nacional de Investigación e Defensa, créase no MIT<sup>18</sup> o Laboratorio de Radiación. O goberno, a través deste laboratorio, que é quen decide os contratos, reparte fondos para o estudo dos semicondutores como rectificadores de sinais, e sabido é que o estudo de semicondutores termina conducindo ó transistor e á moderna microelectrónica.

Arredor do MIT foise conformando, na área de Boston, un gran centro de desenvolvemento de alta tecnoloxía. Sérvenos, ademais, de exemplo ilustrativo de cómo unha zona de poderosa evolución fabril no pasado, lonxe de se esgotar no declive da era industrial é

<sup>16</sup> Dos factores confesados que interveñen na Iniciativa de Defensa Estratéxica anunciada por Reagan en 1983 un deles resulta moi significativo: "debería orixinar un considerable número de resultados civís e introducir así profundos cambios en la estructura industrial, económica y social", Marceau Felden, *La guerra en el espacio*, Madrid, Tecnos, 1985.

<sup>17</sup> O *fordismo* foi unha aplicación enormemente efectiva de técnicas de produción iniciadas nas guerras napoleónicas.

<sup>18</sup> Lembremos agora que o presidente deste comité é Vannevar Bush, do ámbito do MIT e presidente de Reytheon. Esta empresa chegará a ser na década de 1950 unha industria de primeira orde no campo dos foguetes e os mísiles.

capaz de adaptarse á revolución tecnolóxica e recuperar así todo o protagonismo. O seu crecemento foi debido, sen dúbida, ós altos niveis de formación e investigación académica deste centro (actualmente hai na área de Boston sesenta e cinco universidades e escolas universitarias)<sup>19</sup>. A conformación de semellante infraestructura académica e os considerables recursos que se concentraron en tal esforzo débense nunha grandísima medida ó MIT e a un proceso concreto: o cambio tecnolóxico na industria da guerra, primeiro durante a Segunda Guerra Mundial e máis tarde durante a Guerra Fría. Desde os albores do *Proxecto Manhattan* os asesores científicos da Presidencia de EEUU foron investigadores vinculados ó MIT. Esta institución converteuse no eixo da investigación avanzada en electrónica durante a guerra e os primeiros anos da posguerra cun considerable apoio do Departamento de Defensa. O seu persoal utilizou os seus coñecementos avanzados en tecnoloxía e os seus excelentes contactos co aparato militar para crear empresas que prosperaron rapidamente gracias á falta de competencia.

#### A BOMBA ATÓMICA É UNHA METÁFORA

É asombroso que semellante investimento de esforzo humano tivese como resultado a máis espantosa das escenas de destrución á que asistise xamais a humanidade —á altura, por

certo, do proxecto mesmo. É imposible non sentir arrepiós ó pensar no que podería resultar se esta actividade se orientase cara a fins máis nobres, e hai moitos, cá máis espectacular demostración de poderío militar.

En 1917 nacía un estado cunha historia que abarcaría practicamente o resto do século. O Estado Soviético quixo ser radicalmente diferente nun principio e quixo poñer-la ciencia ó servizo dun interese tan nobre e honesto coma a transformación de toda unha nación que se estendía desde o mar Báltico ó Pacífico. Mais despois de se erixir, a raíz da guerra, na outra gran potencia militar, xunto con EEUU, derrúbase ó cabo de a penas setenta e cinco anos de existencia esgotado pola carreira militar. Na URSS non existiu, coma en EEUU, un potentísimo sector industrial capaz de sacar proveito da carreira.

As bombas de Hiroshima e Nagasaki pesarán para sempre sobre moitas consciencias e espertarán definitivamente a moitos do soño utopista de progreso continuo. Tres anos se tardou en fabrica-la bomba ¡e houbo que esperar once máis! para construí-la primeira central nuclear en Calder Hall, recibida ó principio con fervoroso entusiasmo. Mais é indeleble a memoria do fungo atómico. Anos máis tarde incéndiase o reactor daquela central e as súas consecuencias son nefastas para unha ampla zona agrícola. Se engadímo-los accidentes en Three Mile

19 M. Castells e P. Hall, *Las tecnópolis del mundo*, Madrid, Alianza Editorial, 1994.



As dúas bombas atómicas botadas sobre Xapón quedaron como símbolo dos horrores da guerra na era da ciencia e da tecnoloxía.

Island (1979) —do que, por certo, nunca se deu información sobre o número de vítimas— e en Chernobyl (1986) non resulta raro o relativo pouco éxito da aplicación da física nuclear ó abastecemento de enerxía. Nin sequera coa crise de 1973 a enerxía nuclear chegou nunca a cumprir as expectativas creadas. Foi precisamente aquela crise, unida ás dificultades de evolución da enerxía nuclear, o que espertou a necesidade de buscar novas fontes de enerxía.

Desde algúns anos antes, 1966, o aumento da demanda enerxética xa é superior ó aumento de poboación. A ecuación de Malthus non perde forza e aínda se multiplican as variables.

En 1968 un grupo de intelectuais independentes preocupados polos impactos do modelo de evolución vixente fundan o Club de Roma. No seu primeiro informe, *Os límites do crecemento*, advirten dos perigos: esgotamento dos recursos<sup>20</sup>, deterioro medioambiental e exceso de materialismo. En 1987 a ONU (*Informe Bruntland, enerxía para o mundo de mañá*) cuña o concepto de “desenvolvemento sostible”.

A industria presenta os novos materiais que definen a nosa cultura elegantemente empaquetados en liñas de deseño, mostrándonos un mundo que malgasta imaxinación e creatividade.

<sup>20</sup> W. S. Jevons (1835-1882) formulouno en *The Coal Question*: se unha sociedade economiza o seu uso de combustible disporá de máis capital para investir e ampliará as súas actividades, o que a levará sen remedio a consumir máis combustible, e será, evidentemente, unha carreira imposible de vencer. En D. Cardwell, *Historia de la tecnología*, Madrid, Alianza Editorial, 1996.

de, vacacións, turismo, tempo libre, etc. Os novos medios, segundo se di, o novo ambiente, fannos máis libres: liberdade para comunicarnos, para superar distancias, para traballar na casa, para votar en eleccións libres, para alcanza-la curación de enfermidades incurables, para non morrer... E non só somos máis libres ca antes, incluso o capital inventou contas correntes para palia-las catástrofes: somos máis solidarios. Apolo convértese nun modelo que agora, gracias ó capitalismo e ó consumo, nós, os privilexiados, podemos posuír. Racionalidade a toda costa, propiedade a calquera prezo.

Mais dentro de trinta anos haberá mil millóns de coches queimando o seu combustible por tódalas estradas do mundo, ¿seguiremos pegados á roda?

Tanto esforzo investido para tanta destrución. O *Proxecto Manhattan* é unha metáfora. Consecuencia do crecemento sen control e do deterioro da calidade de vida, perceptible sobre todo nos máis importantes centros innovadores: contaminación medioambiental e acústica, esaxerada densidade de poboación en medios urbanos, enormes perdas de tempo, esforzo e enerxía nos, cada vez máis aparatosos, traslados do fogar ó lugar onde se traballa (nótese que unha das características peculiares da organización social propia do sistema de guerra é o cambio de percepción do traballo: de ser considerado medio de vida, do que uns poucos tiñan o privilexio de se ver libres, pasa a constituírse en instrumento imprescindible de realización persoal. A nosa tarefa

afástase dos soños íntimos e o quefacer da nosa vida xa non é propio. Tanto é así que incluso nos vemos obrigados a trasladarnos do fogar para realizalo), necesidade de consumir, excesiva concorrencia laboral, fatiga producida pola tecnoloxía, adicción ó traballo; así como paro, aumento da pobreza, dualización e exclusión social, etc.

No dito respecto do cambio na percepción do traballo atopamos unha posibilidade de reflexión acerca do orixe da tensión e violencia propias das actuais sociedades urbanas. Por suposto, non me refiro á —máis ou menos tolerable— violencia xerada por necesidades de satisfacción material que seguramente acompañou os grupos humanos polo menos desde esa nova relación co medio que a propiedade trouxera consigo. Pensemos no que significa o feito, para nós tan simple mais tan raro historicamente, de nos trasladar do fogar para traballar. Se, ademais, sentimos realizado o noso proxecto persoal de vida levando a cabo esa tarefa ¿atoparemos grandes dificultades en percibi-la semellanza entre o noso labor e os quefaceres dun soldado? No sistema de guerra dúas formas de vida conviven radicalmente disociadas: a persoal e a profesional. Se a esta última dedicámo-la maior parte do tempo, esforzo e enerxía —aínda sen ter en conta o investido en formación para poder levar a cabo esa tarefa— ¿que nos quedará entón para aquela unha vez resolta a satisfacción das necesidades fisiolóxicas de soño, alimento ou reprodución? Vémonos empe-



ñados en cumprir un soño alleo que finximos propio. Onde vivímo-lo afecto, e deberíamos cumpri-los anhelos íntimos, só reparamos enerxías para poder levar a cabo tarefas de bo soldado.

A miúdo se imaxinou a sociedade futura como cultura do lecer e, sen embargo, basta observar un programa de calquera axencia de viaxes para entender que tamén aquí a organización militar ten implantada a súa pegada. Incluso a compensación económica do traballo é investida en cumprir aspiracións alleas.

#### BIBLIOGRAFÍA

Bernal, J. D., *Historia social de la ciencia*, Barcelona, Península, 1967.

Cardwell, Donald, *Historia de la tecnología*, Madrid, Alianza Editorial, 1996.

Castells, Manuel, e Peter Hall, *Las tecnópolis del mundo*, Madrid, Alianza Editorial, 1994.

Felden, Marceau, *La guerra en el espacio*, Madrid, Tecnos, 1985.

Mumford, Lewis, *Técnica y civilización*, Madrid, Alianza Editorial, 1977.

Prades, Ana, *Energía, tecnología y sociedad*, Madrid, Ediciones de la Torre, 1997.

Sánchez Ron, J. Manuel, *El poder de la ciencia*, Madrid, Alianza Editorial, 1992.

