

¿Laboratorios de investigación  
o fábricas de tecnología \*

Jorge A. Sábato

Los libros de Ciencia Nueva

Portada: Isabel Carballo

© 1972 by Editorial Ciencia Nueva SRL  
Avda. Pte. R. Sáenz Peña 825, Buenos Aires

Hecho el depósito de ley  
Impreso en la Argentina - Printed in Argentina

\* Trabajo preparado para el Departamento de Asuntos  
Científicos de la OEA.



*En un volumen que reúne tres de sus trabajos,\* Jorge A. Sábato se describe así:*

Argentino (¡hasta la muerte!).  
45 años (¡cuántos!).  
Metalurgista (que investiga en metalurgia, no que pertenece a la Unión Obrera Metalúrgica).  
Trabaja (más o menos, pero full-time) en la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Ha realizado investigaciones en la Universidad de Birmingham (Gran Bretaña), en la Universidad de Stanford (Estados Unidos), en Place Pigalle (Francia) y en el barrio de Floresta (donde vive).

Como todo señor de 45 años que se respete pertenece a pilas de instituciones: Fundación Bariloche, Fundación Di Tella, Instituto de Desarrollo Económico y Social, Institute of Metals, Centro de Estudios Industriales, Acta Metalúrgica, Scripto Metalúrgica, Club Corazón Juvenil, etc. (pero no cobra ni un *guita* en ninguna de ellas).

Ha publicado trabajos científicos (y de los otros) en castellano, inglés, francés, portugués, alemán, lunfardo y hasta en una revista distinguidísima que se llama *Ekistics*.

Es hincha de Gardel, Artaud, el Comandante Prado, Joyce, el Malevo Muñoz, Dostoiewski, Arlt, Joyce Cary, Falú, Ruggiero, Vivaldi, el guiso de arroz, los foratti con tuco, Berni... simple: hincha de la *autenticidad*.

*Hoy podríamos agregar que después de haber sido Jefe del Departamento de Metalurgia y Gerente de Tecnología, abandonó la Comisión Nacional de Energía Atómica, que hizo un corto pero significativo paso por la Presidencia de SEGBA y que ahora vive en Colegiales, barrio del cual seguramente también es hincha.*

\* *Ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia*. Universidad Nacional de Tucumán, 1971.

*"Let me say that everyman who joins this organization knows why we are doing research: to make a profit for General Electric".*

A. M. Bueche <sup>1</sup>

## Introducción

1. Si bien desde el punto de vista antropológico la Tecnología es una de las principales manifestaciones de la creatividad humana, en el actual sistema socio-económico la Tecnología es algo que se produce y se comercializa; es, pues, una mercancía más del circuito económico, una verdadera "commodity of commerce".

2. En otro trabajo <sup>2</sup> hemos analizado algunas de las propiedades principales de esta mercancía —en particular su dinamismo, su efecto multiplicador y su naturaleza social— y los aspectos más importantes de su comercio: formas más corrientes de comercialización, volumen de las corrientes de importación y exportación, modalidades del mercado, etc.

En este trabajo nos proponemos estudiar las características más destacadas de la producción de Tecnología, con énfasis especial en la existencia, estructura y funcionamiento de lo que denominamos "empresa" y "fábricas" de Tecnología, unidades destinadas específicamente a la producción ("fabricación") de Tecnología, que si bien existen desde hace décadas en un buen número de países no suelen ser comúnmente reconocidas como tales.

## I. — La producción de tecnología

3. Comencemos por precisar algunos conceptos y destacar ciertas relaciones:

3.1. Definimos Tecnología como el conjunto ordenado de conocimientos utilizados en la producción y comercialización de bienes y servicios.

Si se divide en etapas el proceso generalmente complejo que permite producir y comercializar un bien o un servicio, se suele atribuir una tecnología a cada una de esas etapas y es así que es corriente hablar de tecnología de estudio de mercado, tecnología de diseño y cálculo, tecnología de "lay-out" y de montaje, tecnología de producción propiamente dicha (o de proceso), tecnología de distribución y venta, etc. En los trabajos académicos se suele asignar mayor importancia relativa a las tecnologías de proceso, pero ello no siempre es así en la vida real y, según sean las circunstancias, cualesquiera de las otras tecnologías que intervienen puede tener igual o mayor importancia que la de proceso. La decisión de utilizar o desarrollar una dada tecnología global se toma en función de todas y cada una de las etapas y por lo tanto todas las tecnologías tienen importancia.

3.2. El conjunto de conocimientos que definen una cierta tecnología está integrado no sólo por conocimientos científicos —provenientes de las ciencias exactas, naturales, sociales, humanas, etc., sino también por conocimientos empíricos como los que resultan de observaciones y ensayos, o se reciben por tradición oral o escrita o se desarrollan gracias a alguna determinada aptitud específica (intuición, destreza manual, sentido común, etc.). Hay tecnologías en las que predomina el conocimiento científico, como ocurre con la mayoría de las modernas tecnologías de proceso, a diferencia de lo que ocurre —por ejemplo— con las tecnologías de comercialización en las que prima aún el conocimiento empírico. Pero aun en las de proceso hay una gama extensa de variación, desde aquellas basadas casi exclusivamente en conocimiento científico —como las empleadas en la fabricación de computadoras— hasta las

que sólo utilizan conocimiento empírico —como ocurre en gastronomía— pasando por muchas en las que conocimiento científico y conocimiento empírico se emplean combinadamente, como ocurre en el forjado de metales, en la construcción de edificios, en la fabricación de muebles y artefactos de madera, etc.

3.3. Por definición, la Tecnología es un elemento necesario para la producción y comercialización de bienes y servicios, y en consecuencia, ella misma constituye un objeto de comercio entre los que la poseen y están dispuestos a cederla, canjearla o venderla, y los que no la poseen y la necesitan. La Tecnología adquiere así un precio de venta y se convierte en mercancía, según la definición de K. Boulding: <sup>3</sup> "A commodity is something which is exchanged, and, therefore, has a price".

Es, por supuesto, una mercancía valiosa y en su comercio —cada vez más activo, tanto nacional como internacionalmente— se presenta a veces como si fuera una materia prima, incorporada a bienes físicos (tal el caso de una máquina herramienta, por ejemplo, que lleva en sí misma la tecnología para la cual se la adquiere); otras veces, cuando está contenido en documentos y/o en personas, como si fuera un bien de capital (por ejemplo, si se adquiere el "know-how" de un proceso, se puede realizar ese proceso tantas veces como se desee); y en la mayoría de los casos, en una mezcla de ambas, en las proporciones que corresponde a la tecnología en cuestión (así, en la tecnología de una planta de laminación —por ejemplo— hay tecnología incorporada en el "know-how" del proceso).

3.4. Además de su valor mercantil, es bien sabido que la Tecnología posee valor estratégico, y cada vez mayor, como lo prueba el hecho de que en los últimos años se use con frecuencia creciente expresiones tales como "dependencia tecnológica", "neo-colonialismo tecnológico", "autonomía tecnológica", etc., que dan cuenta de la existencia de naciones que poseen Tecnología y de naciones que no la tienen, y que por lo tanto dependen de las otras para el abastecimiento de elemento tan importante. Por eso, tanto para los países como para las empresas, tener o no tener Tecnología, "that is the question".

3.5. ¿Cómo es posible, sin embargo, asegurar la producción regular de mercancía tan valiosa cuando, de acuerdo a la definición que hemos dado, entran en su composición elementos no fácilmente controlables ya que el conjunto de conocimientos que constituye una dada tecnología puede ser el resultado buscado de un esfuerzo dirigido, pero también la consecuencia circunstancial de resultados de otras acciones (observación casual, descubrimiento inesperado, intuición, conexión fortuita de observaciones diferentes, etc.)?

La respuesta está en que si bien todavía hoy ni toda la tecnología deriva de la investigación científico-técnica ni todos los resultados de la investigación se transforman en tecnología, cada vez más el conocimiento científico-tecnológico es el insumo más importante de un número creciente de tecnologías. La producción "artesanal" de una dada tecnología se convierte en "producción industrial" en la medida que aumenta en ella la cantidad de conocimientos científicos. Es por ello que la producción y organización de los conocimientos científico-técnicos que integran esas tecnologías se ha convertido más y más en un objetivo específico, resultado de una acción determinada y de un esfuerzo sostenido.

3.6. Este esfuerzo organizado se denomina *Investigación y Desarrollo* (ID) y su objetivo es la creación, propagación y aplicación de conocimientos científicos. La OECDE la ha definido en los siguientes términos: <sup>4</sup>

"ID comprende *todas* las tareas que se realizan para el avance del conocimiento científico con o sin un fin práctico definido, y para el uso de sus resultados dirigidos hacia la introducción de nuevos productos o procesos o la mejora de los existentes".

La relación entre ID y una dada tecnología puede ilustrarse con una descripción de las diferentes etapas que integran la producción de la tecnología necesaria para fabricar y vender un producto absolutamente nuevo:

a) Investigación científica que lleva al descubrimiento de un nuevo hecho, ley o teoría que será el fundamento del nuevo producto.

b) Investigación científico-técnica que lleva la concepción del nuevo producto por aplicación de lo des-

cubierto en a) más el empleo de otros conocimientos ya existentes.

c) Diseño e ingeniería del producto.

d) Ingeniería de manufactura del producto, especialmente desarrollo del instrumental que será utilizado en su producción industrial.

e) Aplicación de la ingeniería de manufactura en escala de planta piloto.

f) Investigación del mercado y primeras experiencias —es escala piloto— de comercialización.

En esta cadena de acontecimientos hay una permanente realimentación entre cada uno de sus eslabones, incluyendo los más alejados. Por ejemplo, los resultados de f) pueden obligar a introducir modificaciones en b) e incluso a buscar nuevos resultados en a), y es así como se estructura la trama que vincula Ciencia, Técnica y Tecnología.

3.7. La producción de Tecnología deja de ser algo aleatorio y librado a circunstancias más o menos fortuitas para pasar a ser un proceso orgánico, sistemático, continuo, industrial, cuando es posible establecer entre Tecnología e ID una correlación positiva que exprese que a un dado esfuerzo en ID como *input* corresponde un cierto avance tecnológico como *output*. Pierre Maurice afirma: <sup>5</sup> que para muchas tecnologías es posible definir una "función de producción" entre cada una de ellas y el esfuerzo realizado en ID, función de producción que hace teóricamente posible organizar la producción de esas tecnologías según una metodología similar a la que se emplea en la producción de otras mercancías, y dar por lo tanto origen a una verdadera industria. Como afirman F. Russo y R. Erbes: <sup>6</sup> "La recherche-développement est bien une industrie puisqu'elle peut se définir comme une structure, plus ou moins stable, d'operations de production et de distribution de biens économiques".

3.8. Las tecnologías de proceso empleadas en química, electrónica, informática, energía nuclear, astronáutica, óptica, etc., son ejemplos bien conocidos de tecnologías producidas en forma orgánica a partir de un esfuerzo sistemático de ID, dirigido y organizado para obtener esas tecnologías. El éxito obtenido con ellas ha llevado a organizar esfuerzos similares en otros

sectores de la producción y la comercialización, en donde las tecnologías empleadas tienen todavía muy poco contenido de ID, con el objetivo de poder también en ellas definir "funciones de producción" entre tecnología e ID que hagan posible programar la producción de esas tecnologías. El control numérico en máquinas herramientas, la "xerografía" en la copia de documentación, la fundición continua, la revelación directa (Polaroid) en fotografía, los tejidos de lana "inarrugables", las hojitas de afeitar de acero inoxidable, son algunos ejemplos de importantes éxitos obtenidos en sectores que hasta hace pocos años dejaban más o menos librado al azar el desarrollo de las tecnologías que empleaban. También en las tecnologías de comercialización se realiza un esfuerzo similar, y la creciente calidad de los estudios de mercado, la mayor eficiencia en los sistemas de distribución, el mejor dimensionamiento de los stocks, etc., son algunos de los resultados que demuestran la conveniencia y factibilidad de aumentar sensiblemente el contenido de ID en territorios donde hasta hace poco la experiencia, la intuición y el sentido común eran el único fundamento de las tecnologías en uso.

## II. — Fábricas y laboratorios

4. Como es sabido, la producción de mercancías se realiza en fábricas o talleres. Y bien: lo mismo ocurre con la tecnología, con la única diferencia de que las fábricas o talleres de tecnología se llaman "laboratorios de investigación y desarrollo", o "departamento de ID", o "centros de ID" o nombres similares en los que siempre figura al menos la palabra "investigación". Son *verdaderas fábricas* —y así debieran llamarse, para evitar confusiones— porque su objetivo es producir una mercancía: Tecnología.

Toda empresa que produce bienes o servicios está compuesta de un conjunto de unidades productivas, donde se manufacturan y procesan los distintos insumos (materias primas, productos intermedios, partes, sub-conjuntos que permitirán obtener el producto final, etc.). La función de esas unidades es "the conversion

of matter and energy into useful products for markets" según la feliz definición de "manufacturing" que han dado D. Frey y J. Goldman.<sup>7</sup> El "laboratorio" de esa empresa manufactura y procesa un insumo (conocimiento, tanto el que desarrolla por sus propios medios como el que obtiene del "stock" universal) con el que produce la tecnología (o tecnologías) que será a su vez insumo del bien o servicio que produce la empresa. Glosando a Frey y Goldman podría decirse que la función del "laboratorio" es "the conversion of knowledge into technology, a useful product for manufacturing" por lo que, como las otras unidades productivas que integran la empresa, debe estar organizado para producir, ya que debe su misma existencia a esa misión productora. Por eso creemos más correcto llamarlo "fábrica": un verdadero laboratorio de investigaciones (el de una Universidad, por ejemplo) tiene por misión producir conocimiento científico-básico o aplicado— por el conocimiento mismo; en cambio el "laboratorio" de una empresa produce conocimiento básico o aplicado— para ser utilizado. R. Gershinowitz<sup>7</sup> lo ha expresado muy claramente: "it would be senseless to do research if the results of research could not be put to use".

5. La mayoría de las fábricas de tecnología ("laboratorios") pertenecen a empresas cuyo objetivo fundamental no es producir tecnología sino producir otras mercancías en las que utiliza tecnología propia o adquirida. Así ocurre con las fábricas de tecnología de las empresas manufactureras, de las empresas de servicios públicos (gas, electricidad, agua, comunicaciones, etc.), de las empresas de comercialización. Pero las fábricas de tecnología pueden también formar parte de empresas destinadas exclusivamente a la producción y/o comercialización de tecnología, es decir, empresas en que la tecnología misma es el objeto de su existencia, el producto final y no un insumo para otros productos. Las llamaremos "empresas de tecnología" para subrayar el carácter exclusivo de su función. El ejemplo más conocido —y más exitoso— es el de la Bell Telephone Laboratories, cuyo objeto no es producir teléfonos sino exclusivamente tecnología en el campo de las telecomunicaciones.

Hay muchos otros ejemplos de empresas de tecnología: los institutos de investigación del tipo del Battelle Memorial Institute de EE. UU., el Fullmer Research Institute de Gran Bretaña, el IIT de Colombia, el IMIT de México, etc.; los institutos nacionales de investigaciones industriales, como el INTI de la Argentina, el INTEC de Chile, el IPT de Brasil, etc.; los centros de investigación de sectores industriales como el IRSID de Francia, el British Non-Ferrous Metals Research Association, de Inglaterra; el Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano, el Instituto de Investigaciones de la Industria de la Máquina-Herramienta de la URSS, el Instituto del Mar, del Perú, el Central Research Leather Laboratory de la India, etc.; las empresas de ingeniería y las de consultoría, que generalmente no producen tecnología, sino que la comercializan; las empresas que desarrollan bienes de capital (como Sciaky en soldadura, Cincinatti en máquina-herramientas, Sheppard en fundición, etc.) y fabrican prototipos, pero no los producen masivamente; las empresas de informática, que producen tecnología de informática que luego aplican a la comercialización de otras tecnologías, etc.

Además, hay otras organizaciones que, como aquel personaje de Moliere que no sabía que hacía prosa cuando hablaba, son realmente empresas de tecnología, muchas veces sin saberlo. Tal el caso de las comisiones nacionales de energía atómica de la mayoría de los países, que tienen por objetivo la producción de tecnología nuclear, que luego comercializan directamente —en sus propias fábricas de combustibles, en sus centros de irradiación, etc.— o a través de otras empresas a quienes se la transfieren, generalmente a precios muy inferiores a los de producción para fomentar así el establecimiento y desarrollo de la industria nuclear. También son empresas de tecnología los centros de investigación del espacio y otras empresas similares que integran la familia de instituciones conocidas con el nombre de “mission oriented laboratories”, denominación que indica claramente que el sustantivo “laboratorio”, a secas, no es suficiente para caracterizar con precisión su verdadero objetivo.

6. Las empresas y fábricas de tecnología tienen una

preocupación fundamental: procesar conocimiento para producir tecnología. Para tal fin podrían teóricamente no hacer ninguna clase de investigación ya que les bastaría usar el conocimiento existente y producido por los auténticos laboratorios de investigación. D. Allison<sup>9</sup> señala que “the greatest capability that the industrial laboratory possesses (is) the ability to exploit new knowledge”. Es la experiencia la que ha demostrado la conveniencia de realizar investigación propia, especialmente para poder utilizar con mayor eficiencia el conocimiento generado por otros. Esa conveniencia de realizar investigación debe poder medirse por un mejoramiento de los resultados operativos de la empresa, que justifiquen los gastos que dicha investigación insume porque en eso reside finalmente el fundamento de la legitimidad de la investigación industrial: “Research is an activity of a company that makes it possible for the company to increase its profits”.<sup>10</sup>

Pero esa tarea de investigación puede producir conocimiento no aplicable inmediatamente, conocimiento puro o básico como se lo suele llamar. Eso ocurre naturalmente —por definición de investigación— y ese conocimiento puede ser de tan alta calidad como el mejor que se produce en los laboratorios de investigación, al extremo de permitir a sus descubridores obtener recompensas académicas del más alto nivel, incluyendo el Premio Nobel, como ocurrió en 1932 (I. Langmuir, que dirigía la fábrica de Tecnología de la General Electric), en 1937 (Davisson de la Bell) y en 1956 (Shockley, Brattain y Bardeen, también de la Bell). Pero, como diría un economista, estas recompensas son “externalidades” de una fábrica de tecnología. Esta no existe para ganar Premios Nobel; si su personal los obtiene, mejor, porque ello no sólo da prestigio a la compañía, sino que demuestra que tiene personal muy calificado y que ha sabido organizarlo de modo tal de hacer posible la creación científica al nivel más alto; pero si la fábrica produjese solamente premios y recompensas académicas, no cumpliría con su función específica y en consecuencia debiera ser radicalmente re-estructurada. Como lo ha expresado Robert Hershey,<sup>11</sup> vicepresidente de ID de Dupont, “Research per se is not a suitable objective for an industrial organization. Re-

search and its application, taken together and viewed as inseparable, are the legitimate goal".

Por su parte, los legítimos laboratorios de investigación, que existen solamente para producir conocimiento "for the sake of it", suelen también producir tecnologías, que son así "externalidades" de su función específica. Es también natural que ello ocurra porque la tarea de investigación no tiene fronteras rígidas y por lo tanto muchos investigadores no se detienen en la obtención de un determinado conocimiento sino que se interesan en su aplicación y realizan así trabajos que no son específicos de un laboratorio de investigaciones sino de una fábrica de tecnología. Hay numerosos ejemplos: equipos e instrumentos científicos (microscopio electrónico, microscopía a emisión de campo, microsonda electrónica, espectrómetro de masa, aceleradores de partículas —linear, en cascada, ciclotrón, etc.—, detectores de partículas, ultracentrífugas, etc.) que fueron inventados y fabricados por primera vez, en laboratorios universitarios; procesos, como la mayoría de los empleados en la química orgánica industrial; productos como el laser y el polaroid, etc. Estos desarrollos exitosos, realizados en laboratorios que teóricamente tenían otra misión, inspiró la creación de los ahora llamados "mission-oriented laboratories" justamente con el objeto de hacer explícita una función que ellos habían cumplido casi sin proponérselo. Tal el caso de laboratorios universitarios como el jet-Propulsion Laboratory del California Institute of Technology, el Lincoln Laboratory del MIT, etc., que son verdaderamente fábricas de tecnologías instaladas en campos universitarios donde tratan de optimizar las "economías externas" de las tareas de investigación.

7. Por cierto que las semejanzas formales entre fábricas de tecnología y laboratorios de investigación son muy grandes. En primer lugar, los elementos físicos son prácticamente indistinguibles: edificios similares, situados en paisajes parecidos (cada vez más se instala la fábrica de tecnología alejada de las otras fábricas que integran la empresa), equipados con las mismas máquinas, instrumentos, aparatos, muebles y enseres, etc. La semejanza es aún mayor y más significativa, en el personal: científicos y técnicos tienen curricula simi-

lares y son dirigidos por hombres de altas calificaciones profesionales y académicas; por eso no debe extrañar que haya gran circulación de personal entre "fábricas" y "laboratorios", circulación que a su vez contribuye a hacer aún mayor el paralelismo entre ambos tipos de instituciones.

Todo esto es consecuencia, por supuesto, de que tanto las fábricas de tecnología como los laboratorios de investigaciones basan su funcionamiento en el uso de una misma herramienta epistemológica: el método científico, cuyo empleo a lo largo de muchas décadas ha terminado creando un sistema de hábitos de trabajo, división de tareas, distribución de espacio y tiempo, etc., que es común a todos los lugares donde se realizan tareas de I.D. No debe extrañar entonces que haya tantas semejanzas formales entre instituciones donde se trabaja de la misma manera aunque sí con distinto fin. Lamentablemente estas semejanzas suelen ocultar la diferencia de fondo que existe entre ambos tipos de instituciones y se produce entonces una confusión de roles que tiene serias consecuencias sobre la eficiencia de aquellas organizaciones que siendo en realidad fábricas se ven a sí mismas como laboratorios. H. Brooks<sup>12</sup> llama la atención sobre "a frequent paradox observed in civil service laboratories is the high level of scientific performance of individuals contrasted with the often disappointing results from the organization". Lo que ocurre realmente es que tales "civil service laboratories" son realmente fábricas de tecnología pero no lo entienden así los científicos y técnicos que en ellos trabajan. Creen que pertenecen a un laboratorio de investigaciones —y generalmente así lo dice el nombre oficial de institución!— y por lo tanto entienden que su deber es producir buena ciencia; se sienten entonces satisfechos con sólo producir conocimiento, cuando en realidad no debieran estarlo hasta lograr transformar esos conocimientos en tecnología. Esta confusión de roles es muy frecuente y suele acarrear hasta la destrucción de instituciones que en principio poseen todos los atributos necesarios para funcionar excelentemente. Pero es esencial que el personal científico y técnico sepa y acepte qué es lo que de él se espera. El científico que trabaja en una fábrica de tecnología —y que ha

tomado conciencia de ello— tiene una determinada actitud hacia la investigación, que D. Allison<sup>13</sup> ha descrito muy gráficamente: “it is difficult to capture his interest in a problem or a discovery, however exciting it might appear to you, unless he can sense that the thing might have commercial value. His favorite word is relevance”.

8. Las fábricas de tecnología nacieron hacia fines del siglo pasado y primeras décadas de este siglo. Hasta ese entonces la producción de Tecnología era mucho más el resultado de esfuerzos individuales que de procesos sistemáticos. Se promovía y premiaba al inventor individual, como lo hacían instituciones como la Royal Society de Inglaterra y la Academie des Sciences de Francia. Las industrias más importantes de la época (textil, mecánica, metalúrgica) progresaban técnicamente sin mayor relación con lo que ocurría en la ciencia de la época. Pero esta situación iba a cambiar radicalmente con el nacimiento y desarrollo de las industrias química y eléctrica, que necesitaban imperiosamente de conocimientos científicos y técnicos; fueron las primeras industrias en las que se tomó conciencia de que el conocimiento puede ser más importante que las materias primas. En la década del 20 ocurren en EE. UU. dos hechos que influirían poderosamente en el futuro desarrollo de la producción de tecnología. En primer lugar, un enérgico desarrollo del National Bureau of Standards, que trae como consecuencia que a sus tradicionales funciones de ensayos y mediciones se le agregue la de desarrollar tecnologías útiles para la industria manufacturera americana, con lo que la mayoría de los laboratorios del NBS se convierten así en los primeros laboratorios gubernamentales (norteamericanos) “mission-oriented”. En segundo lugar, la creación de la Bell Telephone Laboratories como empresa independiente, a partir de los laboratorios de investigación de la Western Electric Company: por primera vez se crea una empresa con el objetivo explícito de producir tecnología como una mercancía independiente, una empresa independiente de la que va a usar la tecnología que ella produzca.

Los importantes éxitos del NBS y la Bell los convertirían en paradigmas que luego serían imitados

no sólo en EE. UU. sino también en muchos otros países.

Hasta la Segunda Guerra Mundial el proceso de toma de conciencia de la posibilidad de producir Tecnología en forma sistemática se desarrolla gradualmente, especialmente a través de la instalación y/o crecimiento de fábricas de tecnología en las grandes empresas: I. G. Farben Industrie y Siemens en Alemania, I. C. I. en Gran Bretaña, Philips en Holanda, Dupont, Westinghouse y Alcoa en EE. UU., etc.

Es en la Segunda Guerra cuando se produce la demostración más terminante de la factibilidad de producir tecnología casi a voluntad mediante el uso de ID. Varios desarrollos (el radar, las “bombas voladoras”, las turbinas para los aviones a chorro, etc.) son ejemplos contundentes de esa capacidad, pero el éxito más sensacional es el Manhattan Project que se propone y logra la fabricación de la bomba atómica a partir de un descubrimiento científico obtenido en laboratorios de investigación: la fisión del uranio. El ex-presidente H. Truman describió el Manhattan Project con palabras que destacan lo que fue realmente fundamental: “But the greatest marvel is not the size of the enterprise, its secrecy, nor its cost, but the achievement of scientific brains in putting together infinitely complex pieces of knowledge held by many men in different field of sciences into a workable plan”. Exacta descripción de lo que es el desarrollo de una tecnología y, por eso mismo, una de las lecciones más importantes de aquel proyecto, porque después de su éxito no quedaron dudas sobre que era posible producir tecnologías aplicando una metodología similar. Esta toma de conciencia se traduce de inmediato en el crecimiento explosivo de los presupuestos tanto públicos como privados— destinados a ID, en la creación de nuevas instituciones y laboratorios “mission-oriented”, en el apoyo masivo a las carreras científicas (físicos y matemáticos pasan a figurar entre los profesionales mejor pagados!) y a las universidades y centros de formación de personal científico y técnico. En los últimos quince años se produce así una verdadera explosión en el campo de la producción de Tecnología como lo pone de manifiesto la introducción y uso de expresiones tales como “science

based industries”, “research intensive industries”, “economy of knowledge”, etc. Definitivamente, la producción de Tecnología se convierte en una actividad industrial y su comercialización adquiere importancia; estas son las características relevantes de lo que se ha dado en llamar “la segunda revolución industrial”. Según D. Cordtz<sup>13 bis</sup> “few dogmas have permeated U.S. industry so quickly and thoroughly as the ideas that research is indispensable. In the last fifteen years corporate spending on basic and applied research has risen more than fourfold, to an estimated u\$s 3 billion last year (1970)”.

9. Durante este proceso histórico las empresas líderes productoras de bienes y servicios aprendieron que “their research and development activity is not an appendage to other functions of the firm but is an integral part of it”<sup>14</sup> y en consecuencia dieron cada vez más importancia a sus fábricas de tecnología, hecho que transmitieron al gran público a través de publicidad masiva con textos como los siguientes:

“Research, in a climate of innovation, is our solid base for future growth”.<sup>15</sup>

“To keep thinking ahead... Hoechst employs 10300 people in R&D with a research investment this year of more than £ 60 million”.<sup>16</sup>

“Progress is our most important product”.<sup>17</sup>

“Anticipating tomorrow’s needs today, through research — in chemicals”.<sup>18</sup>

“Union Carbide is constantly developing new and improved products —and researching new ideas”.<sup>19</sup>

Pero la mayoría de estas empresas no sólo producen tecnología para sus propios fines sino que además —y en forma creciente— la venden. Han incorporado así a su línea de comercialización un nuevo producto, como lo expresa en forma muy elocuente el siguiente aviso comercial: “Hitachi Ltd. . . . is now in the business of *selling* ideas as well as manufactured goods, the first Japanese company to do so”.<sup>20</sup> Es por eso que las grandes corporaciones incluyen por lo menos una empresa de tecnología que comercializa la tecnología que producen las diversas fábricas de tecnología de la corporación, optimizando así la inversión realizada en I.D. Los ejemplos son bien conocidos: todas las grandes

corporaciones venden cada día más tecnología, sea incorporada en sus productos, sea desincorporada en patentes, contratos de “know how”, diseños y planos, asistencia técnica, etc. Probablemente sea justamente la tecnología el instrumento más poderoso de penetración en el mercado mundial. Esas corporaciones son además cada vez más “research intensive”, con lo que fortalecen su dominio tecnológico.

### III. — Tipos de empresas y fábricas

10. La experiencia ha permitido definir con precisión cada vez mayor las diferentes funciones que una fábrica de tecnología cumple en el seno de una empresa o corporación. Entre las más importantes, figuran las siguientes:

Ser una fuente crítica de información científica y técnica, capaz de evaluar sus posibilidades presentes y futuras para la empresa.

Responder a las consultas científico-técnicas que plantean otros sectores de la empresa (producción, comercialización, compra, etc.).

Evaluar la factibilidad de nuevos desarrollos que la empresa desea realizar.

Realizar investigación en problemas planteados por la dirección de la empresa o elegidos por la misma dirección de la fábrica. La investigación podrá ser básica o aplicada, según la naturaleza del problema; generalmente será una combinación de ambas.

Asesorar a la empresa en la planificación de futuros desarrollos tecnológicos.

Mantener estrecho contacto con la comunidad científico-técnica externa a la empresa, buscando descubrir nuevos talentos, explorar nuevos campos y estimular la realización de investigaciones que puedan ser de utilidad para la empresa.

Mantener estrecho contacto con los laboratorios de control de calidad de la empresa, no sólo para ayudar a éstos a mejorar sus servicios a través del desarrollo de nuevas técnicas, equipos, etc., sino porque el control de calidad es una fuente importante de problemas, una especie de “ventana abierta” a través de la

cual el personal de la "fábrica de tecnología" mejora su contacto con la realidad.

Por cierto que todas estas funciones adquieren mayor relevancia aun en el caso de las "fábricas" que pertenecen a las empresas llamadas "science-based", dado que ellas simplemente no podrían existir si la "fábrica" dejase de alimentarlas continuamente de nuevas tecnologías. Para una empresa "science-based" la fábrica de tecnología es lo que un alto horno a una acería integrada. Es obvio que estas empresas existen sólo porque es posible producir tecnología de manera planificada y así como en el siglo pasado la producción regular de acero permitió la fabricación regular de máquinas y equipos, en nuestros días es la producción y procesamiento regular de conocimiento — mediante acciones de ID — lo que hace posible la fabricación regular de los productos llamados "science-based".

11. En lo que se refiere a empresas de tecnología en las dos últimas décadas, no sólo han crecido notoriamente en número y variedad — como ya lo hemos señalado en 8. — sino que los servicios que ofrecen cubren un espectro muy amplio. La publicidad que realizan provee de algunos ejemplos reveladores:

"Bechtel processing technology. Everything from tomatoes to copper".<sup>21</sup>

"TWR Inc. A diversified technology company specializing in products, systems and services for world wide markets".<sup>22</sup>

"Unused inventions wanted. Product Development Consultants serves professional inventors and corporations by helping to turn dormant inventions . . . into royalty-paying licensing agreements".<sup>23</sup>

"Deposit or draw from the international exchange bank of profitable technology".<sup>24</sup>

La gran variedad de empresas de tecnología se puede apreciar en la siguiente clasificación:

*Empresas sectoriales:* Son las que producen tecnología para un determinado sector: industria, agricultura, ganadería, comercio, minería, servicios, etc. Pertenecen a este grupo empresas privadas (como el Batelle Memorial Institute de EE. UU., el IIT de Colombia, etc.), empresas estatales (como el INTI y el INTA de Argentina, el NBS de EE. UU., el Instituto del Mar

de Perú, etc.), empresas paraestatales (como el Instituto de Investigaciones Forestales de Chile, el INTEC también de Chile), empresas estatales (como el IPT de San Pablo, Brasil), empresas regionales (como el ICAITI, de Centro América), empresas universitarias (como el Centro de Estudios en Cuenca y Vertientes de la Universidad de La Plata, Argentina), etc.

*Empresas por ramas:* Son las que producen tecnología para una determinada rama, tales como la industria metalúrgica, de la construcción, eléctrica, mecánica, etc.; o cereales, ganado ovino, fibras industriales, etc.; o minerales no metalíferos, petróleo, etc. También en esta categoría hay empresas privadas (como la Bell Telephone Laboratories en telecomunicaciones, la Lockheed R&D en aeroespacial, la Sciaky en soldadura, etc., de EE. UU.), empresas mixtas (como el IRSID de Francia), empresas cooperativas (como el British Non Ferrous Metals Research Association), empresas estatales (como el Institut Français du Pétrole, el Laboratorio Nacional de Hidráulica de Argentina), empresas paraestatales (como el Instituto de Fomento Pesquero de Chile), empresas universitarias (como el Instituto de Investigación de Alta Tensión de la Universidad de La Plata, Argentina, el Centro de Investigaciones de la Lana en la Universidad del Sur, Argentina), etc., etc.

Por cierto que esta clasificación es solamente parcial e incompleta. Habría que agregar muchas otras empresas, como las que están especializadas en productos específicos, las que operan en un campo técnico determinado (como los organismos nacionales de energía atómica o los de investigaciones especiales), las empresas de ingeniería que venden multitud de tecnologías diferentes, etc., Sin olvidar las empresas de tecnología de las grandes corporaciones que por sí solas cubren diversos campos, sectores y ramas. "R&D in General Electric is extremely diversified, covering virtually all areas of the physical sciences, and extending into the life sciences".<sup>25</sup> O como dice un aviso: "At GT&E, research gets results — in communications, chemistry, electronics, lightning, metallurgy".<sup>26</sup>

12. Frente al mercado, las empresas de tecnología proceden de muy diferente manera según el tipo de

empresa que sea, la naturaleza de su propiedad (privada, estatal, mixta, etc.), las características de las tecnologías que produce y vende, el grado de independencia de su dirección, el alcance de su mercado (nacional o internacional, limitado a un cliente o abierto a todos), etc. La Bell, por ejemplo, que sirve al sistema de la American Telegraph and Telephone del que forma parte, opera de manera distinta al Battelle Memorial Institute, que opera en varios sectores y ramas y sirve en principio a cualquier cliente que esté dispuesto a pagar por sus servicios. En el caso de la Bell, su producción de tecnología —limitada a telecomunicaciones— resulta de una interacción oferta-demanda entre ella y las restantes empresas que integran la AT&T. Por cierto que éstas demandan desarrollos tecnológicos determinados a la Bell pero más importante es el hecho de que debido a su elevada autonomía, la Bell puede ofertar a la AT&T —y lo hace permanentemente— desarrollos que ésta no había ni siquiera pensado. Probablemente en esa circulación de oferta en las dos direcciones resida una de las claves del éxito de la Bell, ya que gracias a ello ésta no va a la zaga de las necesidades de la AT&T sino que realmente puede conducir el proceso de innovación.

En cambio, el Battelle es multisectorial y multidisciplinario y opera en mercado abierto, no sólo nacional, sino internacional. Horizonte tan amplio de actividades supone serios peligros que sólo pueden ser superados en base a una extrema flexibilidad operativa y a una agresiva política de ventas; y probablemente a ambas se deba el éxito del Battelle, más meritorio aún si se tiene en cuenta que muchos institutos —organizados para competir con Battelle— fracasaron y desaparecieron. Por análogas causas es muy poco probable que los llamados institutos nacionales de investigación industrial —empresas estatales de tecnología organizadas para servir a todas las ramas de la industria de un país— puedan tener éxito: las rigideces burocráticas del aparato estatal —particularmente en los países en vía de desarrollo— hacen prácticamente imposible lograr una operación flexible y una agresiva política de ventas (en estos institutos, las ventas interesan mucho menos como fuente de recursos que como un mecanis-

mo de acople con la realidad). Si a esto se agrega el hecho de que la mayoría de esos institutos no ha tomado aún conciencia de que son empresas de tecnología, no debe sorprender que los resultados obtenidos con ellos hasta ahora estén muy por debajo de las expectativas que se tuvieron en el momento de su creación. En estos países sería más conveniente la organización de empresas mixtas o paraestatales (las privadas carecen de viabilidad por la debilidad del sector económico nacional al que deben servir) por ramas (industria metalúrgica, industria eléctrica, industria alimenticia, etc.) y aun por productos (hierro y acero; lana, cuero, café, petróleo, energía eléctrica, etc.). Al operar en un territorio más restringido y definido con mayor precisión, disminuyen los riesgos al par que aumentan las ventajas, especialmente las derivadas de un mejor contacto con los problemas reales que se presentan en el desarrollo de la rama o producto en cuestión. Es probable que ello haya influido positivamente en los éxitos del Instituto de Investigación del Cuero de la India, del ITT de Colombia, que pese a su nombre de Instituto de Investigaciones Tecnológicas restringe de hecho sus actividades a la industria alimenticia; del SATI de la Argentina, que opera en el sector metalúrgico pero con especialización en soldadura, fractura y grandes componentes.

Las empresas que pertenecen a grandes corporaciones transnacionales se ven favorecidas por la escala de sus operaciones y por el hecho de que su producción de tecnología se comercializa principalmente a través de los bienes o servicios que vende la corporación; a su vez, como dichos bienes y servicios se venden fundamentalmente porque poseen tecnologías de avanzada —que les da ventajas comparativas en el mercado— esto actúa como re-alimentación en la producción de tecnología, impulso que ayuda fuertemente a su desarrollo ininterrumpido.

13. Un ejemplo importante, que sirvió y sirve de modelo a la mayoría de los laboratorios "mission oriented", es el de los organismos nacionales de energía atómica que, con nombres diferentes (Atomic Energy Commission de EE. UU., Atomic Energy Authority de Gran Bretaña, Commissariat à l'Énergie Atomique

de Francia, Junta de Energía Nuclear de España, Comisión Nacional de Energía Atómica de la Argentina, etc.) cumplen en los distintos países una misma función: en el campo de la energía nuclear, desarrollar conocimiento científico-técnico y sus aplicaciones. En los países desarrollados, su creación fue inspirada por el resonante éxito del Proyecto Manhattan e impulsada por el interés y la urgencia de desarrollar, prácticamente desde cero, un campo totalmente nuevo: el de la tecnología nuclear y sus aplicaciones militares y pacíficas. Esos organismos fueron pues verdaderas empresas de tecnología, y a ellos se debe —directa o indirectamente— prácticamente la totalidad de la tecnología nuclear que hoy se emplea en el mundo. De acuerdo con las modalidades propias de cada país, de cada organismo y de cada problema, esas empresas a veces realizaron únicamente (o hicieron realizar por terceros) tareas de ID, encargando la producción de la tecnología correspondiente a otras empresas (caso de las membranas empleadas en las celdas de difusión del hexafluoruro de uranio, en EE. UU.); a veces, desarrollaron la tecnología en forma completa, que luego cedieron a empresas para su comercialización y utilización (caso de los prototipos de reactores de potencia a uranio enriquecido y agua hirviendo —desarrollado por la AEC de EE. UU.—, a uranio natural, grafito y gas, desarrollado por la U.K.A.E.A. de Gran Bretaña, etc.); en otros casos, no sólo desarrollaron la tecnología sino que tomaron a su cargo la producción y comercialización de los bienes para los cuales se necesitaba esa tecnología (caso de los elementos combustibles para reactores nucleares en Gran Bretaña, etc.).

A medida que transcurrió el tiempo y la industria nuclear fue fortaleciéndose, la tarea de producir tecnología nuclear fue pasando paulatinamente a otras empresas —principalmente privadas o mixtas— ligadas más directamente a la producción de bienes y servicios nucleares, con lo que el rol de los organismos nacionales se fue debilitando y sus objetivos se tornaron menos precisos. En cierto sentido, dejaron de tener razón como empresas de tecnología nuclear y a ello se debe que en los últimos años entraran en profundas crisis —que podrían calificarse de “crisis de personali-

dad”— y que, al menos en Gran Bretaña y en Francia, han dado origen a importantes transformaciones estructurales.

En cambio, en los países en vía de desarrollo, los organismos de energía atómica comenzaron por ser institutos de investigación básica, pasaron luego a realizar tareas de ID y sólo posteriormente comenzaron a transformarse en empresas de tecnología, generalmente sin clara conciencia de que ello debía ocurrir necesariamente. Por cierto que cada una de esas transformaciones ocasionaron —y ocasionan— crisis, originadas principalmente en lo difícil que resulta a su personal asumir el cambio de roles, dificultad que se agrava por la relativa ignorancia que aún rodea a los objetivos y funcionamiento de las empresas de tecnología.

14. La gran mayoría de las empresas y fábricas de tecnología están instaladas en los países desarrollados, que por lo tanto monopolizan prácticamente la producción de Tecnología.<sup>27</sup> Los países no desarrollados, en cambio, tienen muy pocas empresas y fábricas— que además funcionan generalmente por debajo de su real capacidad— y por lo tanto son productores de muy escasa significación. La consecuencia de este estado de cosas es una suerte de “nueva división internacional del trabajo” que Osvaldo Sunkel ha descrito en los siguientes términos:<sup>28</sup>

“En las plantas, laboratorios, departamento de diseño y publicidad y núcleos de planeamiento, decisión y financiación que constituyen su cuartel general y que se encuentra localizado en un país industrializado, la gran corporación multinacional desarrolla: a) nuevos productos; b) nuevas maneras de producir esos productos; c) las maquinarias y equipos necesarios para producirlos; d) las materias primas sintéticas y productos intermedios que entran en su elaboración y e) la publicidad para crear y dinamizar sus mercados.

En las economías subdesarrolladas, por su parte, se realizan las etapas de producción final de aquellas manufacturas, dando lugar a un proceso de industrialización de las nuevas maquinarias e insumos y al uso de las marcas, licencias y patentes correspondientes, independientemente o asociadas con subsidiarias extranjeras, todo ello apoyado en el crédito público y privado

externo y aun en la asistencia técnica internacional . . . Aparece . . . la especialización del centro en la generación de nuevo conocimiento científico y tecnológico, y de la periferia en su consumo y utilización rutinaria”.

15. La producción de tecnología no sólo está altamente concentrada en ciertos países, sino que dentro de éstos también lo está en ciertas empresas. Así en EE. UU. en 1964 sólo 12.000 empresas realizaban tareas de ID ligadas a la producción de tecnología, y de ellas, 418 efectuaban el 86 % de esas tareas.<sup>29</sup> Esta concentración es aún mayor en los países europeos, en donde —fuera de las instituciones estatales y paraestatales— solamente las grandes corporaciones producen tecnologías en forma significativa, siendo además muy pocas las empresas de tecnología independientes, con excepción de fuertes empresas de ingeniería y de consultoría.

Además de la concentración institucional en EE. UU. se ha dado un fenómeno muy interesante: el de la concentración geográfica, particularmente en las vecindades de Boston —en la ahora famosa Ruta 128 y en la región de la bahía de San Francisco, en California. Este fenómeno recuerda las clásicas concentraciones del hierro y el acero en el Ruhr (Alemania) y Pittsburgh (EE. UU.).

¿Cuáles fueron las razones que llevaron a más de 70 empresas —la gran mayoría “Science based” y todas ligadas estrechamente a la producción de tecnología— a instalarse en la Ruta 128? Un reciente estudio<sup>29</sup> propone que ello se debe a la convergencia —en esa región— de tres factores determinantes: un flujo de “energía”, un flujo de informaciones y una red estrecha de comunicaciones. El flujo de “energía” está representado por la disponibilidad de “capital de riesgo” y la abundancia de contratos de todo tipo —particularmente gubernamentales— que permiten el lanzamiento, creación y desarrollo de las empresas. El flujo de informaciones proviene de las universidades y centros de investigación situados en las proximidades del complejo industrial. Las comunicaciones estrechas y generalmente personales entre científicos, industriales y personal de las agencias gubernamentales favorecen la circulación de ideas nuevas y la fertilización recíproca.

Estos tres factores, que permitirían explicar el fenómeno de concentración en la Ruta 128, deben ser tenidos muy en cuenta en toda decisión referente a la creación y organización de empresas de tecnología. En el caso de muchos institutos estatales de investigación de los países no desarrollados generalmente no se presta ninguna atención a los últimos dos factores (“información” y “comunicación”) y el primero es atendido sólo en forma precaria y, sobre todo, con escasa continuidad y muchas trabas burocráticas.

#### IV. — Estrategia de producción

16. La producción de tecnología plantea los problemas clásicos en la producción de cualquier mercancía. En primer lugar, los económico-financieros: ¿cuánto invertir?; ¿cómo invertir?; ¿cómo medir la eficiencia de esa inversión: retorno del capital, rentabilidad, etc.?; ¿cómo presupuestar: cuánto en bienes, cuánto en personal, cuánto en gastos corrientes, cómo evaluar imprevistos y los inevitables cambios de programa, etcétera?

Luego, los industriales: ¿cómo instalar la fábrica?; ¿cómo organizar la producción?; ¿cómo medir la productividad?; ¿cómo incentivar la producción?; ¿cómo administrar el personal?, etc.

Finalmente, los comerciales: ¿cómo evaluar el mercado?; ¿cómo penetrarlo?; cómo hacer frente a la competencia?; ¿cómo financiar las ventas?; ¿cómo exportar?, etc.

Si la producción está destinada fundamentalmente al “consumo interno” de una empresa o corporación cuyo objetivo es la producción de otros bienes o servicios, un problema mayor es cómo asegurar la articulación entre la fábrica de tecnología y las otras fábricas y departamento de la empresa, de modo de optimizar el flujo de “oferta” y “demanda” entre esas unidades que se traduce en preguntas tales como ¿cuál es la correcta ubicación de la fábrica de tecnología en el organigrama de la corporación?; ¿qué grado de autonomía puede concedérsele en la formulación de sus propios progra-

mas?; ¿cuánta libertad en su propia organización interna?, etc.

17. Lamentablemente, las respuestas a la mayoría de estas preguntas son bastante imprecisas y, muchas veces, contradictorias. El "management" de la producción de tecnología ha sido calificada por D. Cordtz<sup>13 bis</sup> como "the most elusive of corporate functions" y añade: "The task remains bafflingly complex and progress is painfully slow. Research success, when it is achieved, is often difficult to demonstrate and even harder to explain".

Así, por ejemplo, se ha debatido extensamente la posibilidad de evaluar la rentabilidad de ID por medio de análisis costo-beneficio. Roger Demonts, quien ha estudiado el problema en profundidad, expresa terminantemente: "... mais en l'état actuel de nos connaissances nous sommes obligés de dire que l'analyse des couts et rendements ne permet, dans la généralité des cas, ni de suivre ex-post les couts et rendement d'une operation de recherche, ni d'établir ex-ante un ordre de préférence entre plusieurs projets de recherche". Y no sólo esta técnica de costo-beneficio no ha podido ser aplicada con éxito solo en contados casos, sino que otras técnicas cuantitativas tampoco han permitido realizar evaluaciones consistentes y confiables. Por eso, James Hillier, vicepresidente de ID de la RCA, ha sido también terminante:<sup>31</sup> "I don't know the head of any research organization who really knows how to evaluate his own laboratory. He can do it intuitively, but he has not real means of comparison."

H. Brooks comparte esa opinión cuando afirma que "More broadly, we do not know to measure the efficiency of science, either in relation to technology or even relative to its own internal goals".<sup>32</sup> Es por eso que el sistema de evaluación más usado sea el sugerido por Ference, de los laboratorios de ID de la Ford Motor Co., que consiste simplemente en preguntarse: "In what way, directly or indirectly, have you increased the profit of our company".

Algo similar ocurre con el problema crucial de cuánto invertir. Lo único que se sabe es que las corporaciones que actúan en los sectores dinámicos invierten en promedio del orden del 9 % de sus ventas netas

con un máximo de 25 % en las industrias aeroespaciales y un mínimo del 4,4 % para las industrias químicas mientras que las empresas que operan en sectores tradicionales invierten del orden del 1,5 % de sus ventas netas.<sup>33</sup> De todas maneras ésta es información ex-post, y si bien da una orientación general, no sirve de mucho en el momento de tomar decisiones. "My first point is that there is no golden rule which can be used... to decide how much should be spent on research, and I profoundly distrust statements that research expenditure should be so many percent of the turnover of the company", es lo que ha afirmado Sir Alan Wilson, presidente de la compañía británica Glaxo y distinguido científico (es fellow de la Royal Society) en un reciente reportaje.<sup>34</sup> Watson, presidente de IBM —corporación para la cual ID es vital—, dice que en problema tan complejo lo único que él puede informar es que<sup>35</sup> "he would be uneasy if IBM's spending for R&D fell below 5 % of sales or rose above 8 %".

Sin embargo, esta imprecisión —que puede llegar a ser indeterminación— no debe extrañar, ya que hay sólidas razones para que así ocurra. En primer lugar la poca experiencia histórica en este tipo de producción (pocas décadas), agravada por el hecho de que se ha realizado —y se realiza— en sectores muy diferentes entre sí. Luego, la naturaleza especial del producto (Tecnología) y de su insumo fundamental (ID), en la que la creatividad personal desempeña rol tan esencial, porque si bien el trabajo en equipo y con recursos abundantes aumenta la eficiencia y puede que estimule la creación —aunque muchas veces la inhibe— es muy difícil que la produzca: la creación es un acto singular de una mente singular. Por eso mismo debe ser calificada de actividad muy riesgosa en la que los resultados no pueden ser anticipados con la precisión necesaria para formular estrategias rígidas. Una medida de ese riesgo lo dan los fracasos de empresas con larga y exitosa tradición en la producción, uso y comercialización de tecnologías, como lo ocurrido con Dupont y su sustituto del cuero (el Corfam) donde después de varios años de trabajo y casi 100 millones de dólares de gastos, aún no ha podido obtener el producto de-

seado; o con la Rolls-Royce, cuyo fracaso tecnológico en la producción de turbinas para el nuevo avión Ten-Star llevó a esa prestigiosa empresa a la quiebra.

Una tercera dificultad para manejar tan delicada producción deriva de la importancia fundamental que tiene la comunicación entre los diferentes participantes en el proceso. D. Cordtz<sup>36</sup> dice al respecto que: "if management is to avoid wasted effort, confusion and low morale its must effectively communicate to its scientists both the overall company goals and the contribution that research is expected to make". Y concluye: "No other problem is so pervasive and so potentially mischievous as the failures of top managers and researchers to communicate with each others".

En la producción de otras mercancías la comunicación por escrito es generalmente suficiente para lograr lo que se busca: en tecnología, todos los estudios realizados coinciden en que nada puede reemplazar aún a la comunicación verbal directa. Como dice Sumner Myers<sup>37</sup> "they get the word by ear rather than by eye... reading seems to play a relatively small part in the process... conversing in far more important".

18. Por todo lo que antecede, es evidente que la realización de ID y la aplicación de sus resultados a la producción de Tecnología es un delicado y complejo proceso en el que los aspectos socioantropológicos deben ser muy tenidos en cuenta, especialmente cuando se trata de organizar empresas y fábricas de tecnología. En resumidas cuentas, una fábrica de tecnología —como un laboratorio de investigaciones— no vale tanto por las dimensiones del edificio en donde está instalada ni por los recursos en los equipos e instrumentos que posea sino por la calidad y la cantidad de inteligencia de los hombres que la integran. Un científico mediocre producirá ideas mediocres y si se suman científicos mediocres, las ideas continuarán siendo mediocres por más dinero que se les inyecte.

Tampoco basta con integrar el personal con científicos y técnicos brillantes: es condición necesaria pero no suficiente. Hay que saberlos motivar para que su creatividad se ponga al servicio de los objetivos de la empresa. "An extremely important element in the conduct of applied research is to create circumstances that

ensure the confrontation of scientists with practical problems".<sup>38</sup> Además, por su educación y por el sistema de valores del grupo humano que integran, no es fácil lograr que los científicos acepten de entrada que su trabajo debe forzosamente traducirse en resultados útiles para los negocios de la empresa. Por eso la mayoría de los estudios sobre el tema dan énfasis en particular "at the never ending tension between the imperatives of the profit motive and the needs of the creative minds".<sup>39</sup> Y esto vale también para las empresas "non-profit" como los institutos nacionales de investigación industrial, las comisiones de energía atómica y demás organismos análogos que si bien no comercializan tecnología en el sentido estricto del término, producen conocimientos para ser utilizados en objetivos extra-científicos y, por lo tanto, psicológicamente alejados de las preocupaciones centrales de las mentes que los crean. La productividad de las empresas gira pues en buena medida alrededor de este problema de la correcta motivación de su personal y al respecto, si bien tampoco hay recetas mágicas, la experiencia demuestra que salarios y otras recompensas materiales no bastan y que los científicos y técnicos necesitan otros incentivos tales como desafío intelectual en los temas y problemas que deben estudiar, utilidad socio-política de los resultados que pueden obtener, posibilidad de progreso profesional en su propia disciplina, etc. Un factor interno que afecta poderosamente a la motivación en el grado de burocratización de la organización de la empresa o fábrica: trabas, controles y reglamentos deben ser reducidos al mínimo porque de lo contrario la creatividad disminuye peligrosamente, por fuerte que sean los otros estímulos empleados. Una de las formas de disminuir la burocratización es organizar la empresa o fábrica en forma cuasi-horizontal, de manera que entre la cima y la base haya un número pequeño de escalones intermedios. Claro que esto plantea un problema difícil de resolver cuando la fábrica pertenece a una empresa cuyas otras unidades integrantes están organizadas según el clásico modelo vertical o piramidal. La co-existencia de ambos estilos de organización origina crisis internas, que si se resuelven por el simple mecanismo de obligar a la fábrica

de tecnología a adoptar la estructura vertical —y las reglas de comportamiento que le son propias— traen como consecuencia a mediano plazo una notoria disminución de productividad.

Este tipo de problemas determina que el rol del director de fábrica —generalmente llamado “director de investigación y desarrollo”— sea realmente clave. Como lo ha definido H. Brooks<sup>40</sup> “he is the individual who matches the world of science to the world of society, with a foot in management and a foot in science”. El está en el centro mismo de ese mundo conflictivo y debe equilibrar cuidadosamente dos personalidades poco compatibles: “from the point of view of management he is the man responsible for putting technology to corporate use. From the point of view of his scientists, he is the champion of the scientific value system in the corporation”.<sup>41</sup> De aquí que no resulte exagerado afirmar que, al igual que lo que ocurre en los laboratorios de investigación —y con mayor razón aún—, el jefe de una fábrica de tecnología es el principal factor determinante de la calidad de la mercancía que en ella se produce.

19. Este complejo conjunto de factores hace sumamente difícil la formulación e implementación de estrategias en la producción de Tecnologías. Para poder apreciar cómo se realiza en las grandes corporaciones, nada mejor que describir detalladamente un ejemplo concreto, como el presentado por James B. Quinn en un trabajo reciente:<sup>42</sup> “A large international oil company reviews its strategy annually and develops integrated long-range plans to support its chosen strategy. At corporate levels, two planning staffs (economic analysis and operations analysis) reports to a Long-Range Planning Committee consisting of members of the Board of Directors and major corporation officers. In addition, each operating division has its own long-range planning staff. Semi-annually, the Economic Analysis group forecasts major macro-economic parameters . . . Operation Analysis distills world-wide inputs on expected political conditions, pricing and supply trends, major technological developments, etc., an uses these to analyse the company's strengths and weaknesses in each major marketing and production area world

wide. . . From these the corporate executive committee determines desired overall corporate objectives. . . These goals, along with specific policy limitations and planning assumptions are communicated to operating division heads. . . Operating divisions then draw up proposals. . . As a component of those proposals, each operating division works with the Central Research and Engineering Division to draw up integrated scientific and technological plans. The company's several R&D departments perform basic research in selected scientific fields of general interest to the work of the company, work on applied problems of specific interest to operating units and try to maintain close contact with university and industrial scientists through the world. . . Each operating unit forecasts the particular technological problems and opportunities it faces in its own areas. . . Finally, each division's plans are reviewed by top corporate officers and staff members to determine their final fit into overall corporate strategy. . .”.

Esta larga descripción da una idea del grado de articulación que se puede obtener en la planificación de la producción de tecnología, sobre todo en las grandes empresas. Pero aun con ellas, esa articulación no debe ser tan rígida que elimine totalmente acciones que escapando a la planificación, pueden resultar de gran beneficio. Un ejemplo muy rotundo es el desarrollo del disco de memoria de las computadoras, que fue realizado en IBM sin que nadie lo hubiese ordenado o aprobado, en una verdadera operación “underground”, como lo calificara el propio presidente de la empresa.<sup>43</sup>

## V. — Una empresa de tecnología para la industria eléctrica

20. El 4 de setiembre de 1882 se puso en funcionamiento la primer usina eléctrica comercial del mundo: estaba ubicada en la calle Pearl Street de Nueva York, su potencia era de 30 kw y había sido construida e instalada por T. A. Edison y sus colaboradores. En realidad, Edison hizo algo mucho más importante: inventó el concepto de usina, es decir, el de una central

capaz de generar y vender energía eléctrica a diversos consumidores, con lo que inventó el negocio de la producción y comercialización de electricidad. Fue éste un desarrollo perfectamente conciente, quizá el primer caso y con seguridad uno de los más netos, de producción de tecnología a partir de conocimientos científicos empleados en forma sistemática. En su cuaderno de notas Edison definió ese objetivo con admirable claridad: "Electricity versus gas as general illuminant. Object: electricity to effect exact imitation of all done by gas, to replace lighting by gas by lighting by electricity, to improve the illumination to such an extent as to meet all requirements of natural, artificial and commercial conditions". Para ello se sirvió de los descubrimientos científicos que habían realizado Ohm, Oersted, Laplace, Joule y sobre todo Faraday. Con ellos, fabricó tecnología eléctrica, no sólo sus dos inventos centrales —la lámpara eléctrica y la usina— sino varios centenares más, imprescindibles para explotar aquéllos dos, entre los cuales un tipo de dínamo, el regulador de voltaje, el medidor de kw-h, llaves, fusibles, aisladores para cables, interruptores, etc.

21. La producción conciente de tecnología, realizada mediante lo que ahora llamamos ID, dio pues origen a la industria eléctrica —y han sido tecnología e ID las que han hecho posible su impresionante desarrollo, uno de los más espectaculares en toda la actividad económica (en la mayor parte de los países, la producción y comercialización de energía eléctrica y sus aplicaciones ha crecido —y sigue creciendo— a una tasa anual acumulativa promedio del 7 al 10 %. (Resultado muy ilustrativo hacer una lista parcial de los principales desarrollos tecnológicos realizados en este sector en sólo 8 décadas.

*El sistema de generación de Edison (corriente continua) incluyendo el dínamo y todas sus partes (reguladores, llaves, interruptores, etc.).*

*La turbina de vapor como el principal convertidor de energía térmica en energía eléctrica.*

*La turbina con ciclo de recalentamiento, a alta temperatura y alta presión.*

*La refrigeración por hidrógeno de los grandes turbo alternadores.*

*La refrigeración de estatores con líquidos circulantes por conductores huecos.*

*La caldera enfriada con agua.*

*La caldera a presión supercrítica.*

*La caldera que utiliza carbón pulverizado.*

*La torre de enfriamiento, que independiza la ubicación de la usina.*

*El transformador de corriente alterna.*

*La red de transmisión en alta tensión.*

*El sistema de relays de alta velocidad.*

*El diseño de la aislación eléctrica de todo su sistema de transmisión.*

*La red de distribución en corriente continua desarrollada por Edison.*

*La red de distribución en corriente alterna.*

*El desarrollo de sistemas de distribución hasta tensiones de 34,5 kv.*

*La transmisión por corriente continua en alta tensión.*

*El desarrollo de los sistemas de interconexión.*

*El despacho unificado de energía entre diferentes centrales, programado y comandado por computadoras.*

*El empleo de corriente portadora para comunicación, control, medición y protección de líneas de alto voltaje.*

Mayor impacto popular han tenido varios útiles y enseres electrodomésticos (la lámpara eléctrica, la plancha eléctrica, el tostador, el refrigerador, el lavarropas automático, el ventilador, el acondicionador de aire, la radio y la televisión) cuyo desarrollo fue impulsado por la electricidad y que, a su vez, impulsaron el desarrollo eléctrico.

El avance tecnológico sostenido ha producido drásticos aumentos en la eficiencia de las centrales: "... in 1920 over three pounds of coal were required to generate 1 Kw-h. Since 1954 less than one pound has been needed. Shortly after 1900, one million Kw of electric power would have required 200 generators each rated at 5000 Kw. The machinery necessary for this capacity would have filled several football fields. Today the same 1 million Kw are available from one unit 200 feet long".<sup>44</sup>

Philip Sporn, Chairman del System Development

Committee de la American Electric Power Company ha sintetizado expresivamente la gran significación que ID ha tenido en la industria eléctrica: "The growth that has taken place over the past 80 years has been influenced by the research, development and inventive skill of thousands of people, some of whom were without doubt entitled to be ranked among the great geniuses the world has produced".<sup>45</sup>

22. Para hacer frente a sus necesidades, la industria eléctrica ha inducido —e induce— importantes desarrollos tecnológicos en otros sectores industriales. Así, por ejemplo, en la manufactura de metales, aleaciones, materiales aislantes, etc., que son empleados en la fabricación de máquinas, equipos y redes utilizadas en la producción y comercialización de electricidad. Entre otros se pueden citar los siguientes ejemplos:

*Materiales magnéticos blandos con pérdidas mínimas (especialmente hierro-silicio para transformadores eléctricos).*

*Conductores de aluminio con alma de acero para la transmisión en alto voltaje.*

*Cobre libre de oxígeno para ser utilizado en aquellas piezas y partes refrigeradas con hidrógeno.*

*Materiales plásticos para recubrimiento aislante de conductores y cables.*

*Cerámica y vidrios para piezas aislantes.*

*Manejo del carbón pulverizado como un fluido.*

La creciente complejidad de los sistemas de transmisión y distribución así como la interconexión de un número cada vez mayor de sub-sistemas, ha necesitado relevantes desarrollos de "soft-ware" especialmente en álgebra de redes, estabilidad dinámica de sistemas, programación del despacho unificado de energía, estudios probabilísticos de oferta y demanda, etc.

23. No puede extrañar que en una industria que ha nacido y se ha desarrollado por acción de ID y la tecnología por ella producida existan numerosas e importantes empresas y fábricas de tecnología. En primer lugar las que pertenecen a las grandes empresas que producen y comercializan energía eléctrica: Electricité de France, Central Electricity Board de Gran Bretaña, Consolidated Edison de Nueva York, Ente Nazionale per l'Energia Elettrica, de Italia, etc. En todos estos

organismos, grandes departamentos de investigación y desarrollo, de diseño e ingeniería, de análisis económico, etc., trabajan activamente en la producción y aplicación de conocimientos científicos y técnicos en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones.

Luego las fábricas de tecnología de los grandes productores de máquinas, equipos y artefactos como General Electric, Westinghouse, Hitachi, Combustion Engineering, Associated Electric Industries, Brown Boveri, Ansaldo, Alstom, Sony, Siemens, Philips, etc. En ellas se han producido algunos de los desarrollos tecnológicos más importantes.

Son importantes las empresas de ingeniería y consultoría, a través de las cuales se comercializa —sobre todo en los países en desarrollo— la tecnología producida por las grandes empresas y fábricas.

Existen también empresas dedicadas exclusivamente a la producción y comercialización de tecnología eléctrica, como el Centro Electrotécnico Sperimentale Italiano, el Laboratoire Central des Industries Electriques de Francia, la KEMA SA de Holanda, etc. En estas empresas los propietarios son generalmente empresas de servicio público asociadas con empresas productoras de equipos y materiales. Así, por ejemplo, en el CESI de Italia se asocian el Ente Nazionale per l'Energia Elettrica, la Azienda Elettrica Municipale de Milán, la Pirelli S.p.A. de Milán, la Compagnia Generale Di Elettricità de Milán, la Società Ceramica Italiana Richard-Genari de Milán, la Officina Trasformatori Elettrici de Bergamo y varias otras empresas más. Otro ejemplo interesante es el Electric Research Council de EE.UU. que define su objetivo como "a means by which the various segments of the electric utility industry in the United States can join together in cooperative sponsoring research of industry-wide importance" y que está integrado por diversas empresas (Northern States Power Company; Philadelphia Electric Co.; Consolidated Edison Co., de New York; etc.) asociadas con organismos como la Tennessee Valley Authority, la American Public Power Association, the National Rural Electric Cooperative Association, etc.

24. Inspirada en estos ejemplos y respondiendo a las necesidades de su propio desarrollo —tanto cien-

tífico y técnico como eléctrico e industrial— se creó en Argentina, en enero de 1971, la Empresa Nacional de Investigación y desarrollo Eléctrico S.A. (ENIDE) cuyo objetivo fundamental está definido en el artículo 4º inciso a) de su estatuto: “Producir, distribuir, comprar, vender, exportar, importar e intercambiar conocimiento técnico-científico en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones”. De acuerdo con esta definición, ENIDE S.A. es una empresa de tecnología eléctrica, la primera en su género en el país. Es una sociedad anónima de estado y sus socios son la Secretaría de Estado de Energía y Combustibles y tres empresas estatales productoras y comercializadoras de electricidad: SEGBA (Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires), Hidronor S.A. y Agua y Energía Eléctrica.

La creación de ENIDE obedeció a diversas circunstancias:

24.1. La existencia de un mercado importante y en rápido crecimiento: la potencia eléctrica total instalada en servicio público es de 5000 MW y deberá ser de 12000 MW en 1980. (En 1971 el consumo de energía eléctrica fue 10,8 % superior al de 1970.) Para tal crecimiento, las empresas deberán invertir del orden de 350-400 millones de dólares por año durante los próximos 10 años en equipos y materiales.

24.2. En el campo de la energía eléctrica, la Argentina es neto importador de tecnología. Buena parte de los equipos y materiales, sobre todo en transmisión, distribución, control y medición se fabrican en el país pero en su gran mayoría con tecnología importada.

24.3. En numerosas instituciones (universidades, institutos nacionales y provinciales de investigación, comisiones de energía atómica y de investigaciones espaciales, etc.) existe capacidad científico-técnica apta para la producción de tecnología eléctrica. La demanda interna es, sin embargo muy escasa y de poca significación cualitativa.

24.4. Por tratarse de un tipo de actividad con poca tradición en el país, sobre cuya necesidad no existe aún conciencia clara y que requiere capital de riesgo, solo el Estado está en condiciones de ponerla en marcha.

25. La creación de ENIDE provocó polémicas, en

particular porque para algunos ENIDE no era más que un nuevo laboratorio de investigaciones mientras que para otros no sería sino una empresa consultora más que vendría a competir —en condiciones muy ventajosas por su naturaleza de empresa estatal— con las ya existentes en Argentina. Por cierto que ENIDE no es ni una cosa ni la otra y la confusión resulta fundamentalmente de que el concepto de “empresa de tecnología” no está aún suficientemente difundido en nuestro medio. Además en el inciso b) del artículo 4º de su estatuto se establece sus relaciones con otros organismos e instituciones: “Colaborar con aquellos organismos, institutos, universidades, centros de investigación, laboratorios públicos y privados, empresas consultoras y estudios de ingeniería que desarrollen actividades en el campo de la energía eléctrica y sus aplicaciones”. En realidad ENIDE debería constituirse en un verdadero promotor de las actividades de investigación científico-tecnológico en el campo eléctrico así como en un proveedor permanente de tecnología para las empresas consultoras que hasta el presente sólo comercializan tecnología eléctrica importada.

26. Finalmente, el parágrafo c) del mismo artículo 4º define las acciones que efectuará ENIDE: “Realizar por sí y por terceros investigaciones, ensayos, estudios, proyectos y recomendaciones que brinden asistencia y apoyo técnico-científico a la administración pública centralizada, descentralizada, empresas y entidades del Estado o en que el Estado participe, usuarios, concesionarios o permisionarios de servicios públicos, industrias y particulares del país y del extranjero en todo lo relativo a la producción, transmisión, distribución, comercialización y aplicación de la energía eléctrica.

De esta manera ENIDE, al tiempo que se propone crear una estrategia para la producción y comercialización de tecnología eléctrica, procurará fomentar al máximo la creación de conocimientos en ese campo, descentralizando sus operaciones al utilizar recursos ya existentes o a crearse en otros organismos. Junto con su objetivo específico en el campo eléctrico ENIDE persigue también un objetivo más general: el de servir de modelo de demostración que permita organizar otras fábricas de tecnología en otros sectores.

Ello sólo será posible cuando los resultados hayan permitido evaluar el éxito (o fracaso) de esta primera experiencia. Lamentablemente ENIDE S.A. no ha sido aún puesta en operación pese a que fue fundada legalmente hace ya 15 meses.

<sup>1</sup> Reportaje a A. M. Bueche, director del Research and Development Center de General Electric (International Science and Technology, February 1967, pág. 76).

<sup>2</sup> E] Comercio de Tecnología, Jorge A. Sábato (trabajo preparado para CACTAL).

<sup>3</sup> Beyond Economics, K. Boulding (The University of Michigan Press, 1968).

<sup>4</sup> Gaps in Technology Between Member Countries, OECD, 1968.

<sup>5</sup> La rentabilité de la recherche, Pierre Maurice (Cahiers de l'ISEA, n° 148, serie T, n° 4, 1964).

<sup>6</sup> La Recherche-Development, F. Russo y R. Erves (Cahiers de l'ISEA, t. 1, n° 84, págs. 7-14).

<sup>7</sup> Applied Science and Manufacturing Technology, D. Frey y J. Goldman (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967).

<sup>8</sup> Criteria for Company Investment in Research, with Particular Reference to the Chemical Industry. H. Gershinowitz (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967, pág. 137).

<sup>9</sup> The Industrial scientist, D. Allison (International Science and Technology, Feb. 1967, pág. 21).

<sup>10</sup> Idem, pág. 150.

<sup>11</sup> Citado por D. Cordtz en "Bringing the Laboratory Down to Earth" (Fortune, January 1971).

<sup>12</sup> Applied Research, Definitions, Concepts, Themes, H. Brooks (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967, pág. 46).

<sup>13</sup> Idem (10), pág. 21.

<sup>13 bis</sup> Idem (11), pág. 106.

<sup>14</sup> Tecnology and Change., Donald Schon (Dell Publishing Co.).

<sup>15</sup> Aviso de la General Telephone and Electronic (contratapa de la revista International Science and Technology, August 1965).

<sup>16</sup> Aviso de la compañía Hoechst (New Scientist el 30/12/71).

<sup>17</sup> Lema de la compañía General Electric que figura en todos los avisos que publica en más de 100 países.

<sup>18</sup> Aviso de Enjay Chemical Company (contratapa de International Science and Technology July 1965).

<sup>19</sup> Aviso de la Unión Carbide (International Science and Technology, August 1965, pág. 65).

<sup>20</sup> Aviso de Hitachi Ltd. (Business Week, September 18, 1971, pág. 59).

<sup>21</sup> Aviso de Bechtel (Business Week, September 18, 1971, pág. 88).

<sup>22</sup> Aviso de TWR (Scientific American, September 1971, pág. 13).

<sup>23</sup> Aviso de la Product Development Consultants (International Science and Technology, August 1967, pág. 69).

<sup>24</sup> Aviso publicado en The Economist, March 20, 1971, pág. 10.

<sup>25</sup> Cases of Research and Development in a Diversified Company, C. Guy Suits and A. M. Bueche (Applied Science and Technological Progress, a report by the National Academy of Sciences, 1967).

<sup>26</sup> Aviso publicado en la contratapa de International Science and Technology, August 1965.

<sup>27</sup> El Marco Histórico del Proceso de Desarrollo y Subdesarrollo, Osvaldo Sunkel (Cuadernos de ILPES, Serie II, n° 1, Santiago de Chile, 1967).

<sup>28</sup> Summary of the Proceedings, Summer Myers (Technology Transfer and Innovation, National Science Foundation, 1966, pág. 2).

<sup>29</sup> La route 128 (Le Progress Scientifique n° 134, octubre 1969, pág. 11).

<sup>30</sup> Roger Demonts (Economie Appliqués, t. XX, n° 4, 1967).

<sup>31</sup> Idem (13 bis), pág. 119.

<sup>32</sup> Idem (8), pág. 140.

<sup>34</sup> The Times, January 10, 1972, pág. 18.

<sup>35</sup> Idem (13 bis), pág. 120.

<sup>36</sup> Idem (13 bis), pág. 108.

<sup>37</sup> Idem (28), pág. 3.

<sup>38</sup> Idem (25), pág. 342.

<sup>39</sup> Idem (13).

<sup>40</sup> Idem (12), pág. 10.

<sup>41</sup> Idem (14).

<sup>42</sup> Scientific and Technical Strategy at the National and Major Enterprise Level, J. B. Quinn (The role of Science and Technology in Economic Development, Unesco, 1970, p. 93).

<sup>43</sup> Idem (14), pág. 117.

<sup>44</sup> Objectives, Organization and Activities of the Electric Research Council and the International Research Exchange, C. E. Watkins (Presentado al 33rd. Annual Meeting of the American Power Conference, 1971).

<sup>45</sup> Research in Electric Power, Philip Sporn (Pergamon Press, 1966).

<sup>46</sup> Idem (44), pág. 4.



Los documentos que integran la Biblioteca PLACTED fueron reunidos por la [Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad \(CPS\). Contribuciones a un Pensamiento Latinoamericano](#), que depende de la Universidad Nacional de La Plata. Algunos ya se encontraban disponibles en la web y otros fueron adquiridos y digitalizados especialmente para ser incluidos aquí.

Mediante esta iniciativa ofrecemos al público de forma abierta y gratuita obras representativas de autores/as del **Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (PLACTED)** con la intención de que sean utilizadas tanto en la investigación histórica, como en el análisis teórico-metodológico y en los debates sobre políticas científicas y tecnológicas. Creemos fundamental la recuperación no solo de la dimensión conceptual de estos/as autores/as, sino también su posicionamiento ético-político y su compromiso con proyectos que hicieran posible utilizar las capacidades CyT en la resolución de las necesidades y problemas de nuestros países.

**PLACTED** abarca la obra de autores/as que abordaron las relaciones entre ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia en América Latina entre las décadas de 1960 y 1980. La Biblioteca PLACTED por lo tanto busca particularmente poner a disposición la bibliografía de este período fundacional para los estudios sobre CyT en nuestra región, y también recoge la obra posterior de algunos de los exponentes más destacados del PLACTED, así como investigaciones contemporáneas sobre esta corriente de ideas, sobre alguno/a de sus integrantes o que utilizan explícitamente instrumentos analíticos elaborados por estos.

## **Derechos y permisos**

En la Cátedra CPS creemos fervientemente en la necesidad de liberar la comunicación científica de las barreras que se le han impuesto en las últimas décadas producto del avance de diferentes formas de privatización del conocimiento.

Frente a la imposibilidad de consultar personalmente a cada uno/a de los/as autores/as, sus herederos/as o los/as editores/as de las obras aquí compartidas, pero con el convencimiento de que esta iniciativa abierta y sin fines de lucro sería del agrado de los/as pensadores/as del PLACTED, ***requerimos hacer un uso justo y respetuoso de las obras, reconociendo y citando adecuadamente los textos cada vez que se utilicen, así como no realizar obras derivadas a partir de ellos y evitar su comercialización.***

A fin de ampliar su alcance y difusión, la Biblioteca PLACTED se suma en 2021 al repositorio ESOCITE, con quien compartimos el objetivo de "recopilar y garantizar el acceso abierto a la producción académica iberoamericana en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología".

Ante cualquier consulta en relación con los textos aportados, por favor contactar a la cátedra CPS por mail: [catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar](mailto:catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar)