



Investigación e
innovación en
Francia:

definición de un marco
analítico

Michel Callon

Programa de Investigaciones Económicas
sobre Tecnología, Trabajo y Empleo

P I E T T E

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Av. Corrientes 2470 2° cuerpo, 2° piso of. 35

1046 Capital Federal

tel. 953 7651 - fax 953 9853

E-mail: postmaster@piette.edu.ar

Dirección postal:

Casilla de Correo 950 - Correo Central

1000 - Buenos Aires

Programa de Investigaciones Económicas sobre Tecnología, Trabajo y Empleo

P I E T T E

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación

Centre de Recherches et Documentation sur l'Amérique Latine du CNRS

A s o c i a c i ó n T r a b a j o y S o c i e d a d

Programa de Investigaciones Económicas
sobre Tecnología, Trabajo y Empleo

PIETTE

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

El PIETTE tiene sede en el Centro de Estudios e Investigaciones Laborales (CEIL) del CONICET y trabaja en estrecha colaboración con el Programa Nacional Prioritario de Tecnología, Trabajo y Empleo (PRONATTE) de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación y el Centre de Recherche et Documentation sur l'Amérique Latine (CREDAL) URA N° 111 au CNRS.

Supervisión técnica: Julio C. Neffa

Traducción: Lucía Vera

Corrección: Graciela Torrecillas

Diseño y diagramación: Irene Brousse

Agosto 1995

El Programa PIETTE, con sede en el Centro de Estudios e Investigaciones Laborales (CEIL) fue creado oficialmente el 19 de mayo de 1992, mediante Resolución del Directorio del CONICET, N° 594/92. El actual Director es el Dr. Julio César Neffa, Investigador Principal del CONICET en el CEIL y del CNRS en el CREDAL (Centre de Recherches et Documentation sur l'Amérique Latine, URA N° 111 au CNRS, Universidad de París III).

El Programa concentra su actividad en el estudio sistémico de las interrelaciones generadas entre las innovaciones tecnológicas -derivadas de la investigación científica básica y sus aplicaciones- y las innovaciones organizacionales dentro de las empresas productoras de bienes y de servicios. El objetivo es facilitar una gestión eficiente y competitiva de las unidades de producción así como condiciones adecuadas para el uso y reproducción de la fuerza de trabajo. Esta delimitación del campo temático comprende naturalmente las articulaciones entre los sistemas científico, productivo y educativo en lo que se refiere a las clasificaciones y calificaciones profesionales.

In>ves>ti>ga>ci n e in>no>va>ci n en B de>fi>ni>ci n de un mar>co * ana>l >ti>o

Michel Callon

Centro de Sociología de la Innovación, Ecole des Mines, París

La excelencia científica no conduce necesariamente al éxito económico o a tomar en cuenta, de manera eficaz, un cierto número de aspiraciones sociales legítimas. Tal es la paradoja, mil veces observada e ilustrada, que constituye el punto de partida de este documento. Su objetivo es aportar elementos de respuesta a la siguiente pregunta: ¿bajo qué condiciones la investigación puede contribuir a la dinámica de la innovación?

1. Reu>bi>ca>ci n de la in>ves>ti>ga>ci n en el pro>ce>so de la in>no>va>ci n

Los estudios sobre el proceso de innovación, así como las experiencias prácticas tanto a nivel de los poderes públicos como de las empresas o los organismos de investigación, han llevado a una revisión completa de nuestras concepciones. Dos enseñanzas principales pueden extraerse.

La primera tiene que ver con el contenido y con los desafíos del trabajo de investigación. A riesgo de resultar algo provocador, diría que hemos descubierto que la ciencia es impura, no por destino, sino por constitución. Esto significa, entre otras cosas, que los centros de investigación no están en las fronteras sino en el corazón de nuestra sociedad: son como centrales camineras, atravesadas por múltiples corrientes e influencias desde donde las manejan y combinan. Tocqueville decía que se aprende a conocer una nación recorriendo sus colonias; yo diría, parafraseándolo, que para sacar a luz las fuerzas y las debilidades de un país

* Resumen del estudio realizado por el Centro de Sociología de la Innovación de la Escuela de Minas de París, bajo la dirección del Dr. Michel Callon, para el Comisariado General del Plan.

basta con visitar sus centros de investigación y detectar las relaciones que mantienen con su entorno. La noción de sistema de innovación señala esta imposibilidad de abstraer la ciencia del haz de relaciones históricamente constituidas en las cuales penetra. Lo que se busca, la manera en que se movilizan las ciencias y las técnicas, la organización de las relaciones y de los incentivos, la determinación de la dirección y del contenido de las innovaciones, la capacidad de imponerlas: todo ello depende de un conjunto de variables que sería en vano aislar porque forman un sistema. Informaremos a grandes rasgos sobre estas interrelaciones utilizando la metáfora de la rosa de los vientos de la investigación y nos esforzaremos en no olvidar jamás esas coherencias de conjunto que prefiero llamar efectos de sistema.

La segunda enseñanza se refiere a las formas de organización de la investigación y de la innovación. La noción esencial es la de red. Antiguamente se hablaba de centros de investigación, de organismos de investigación, de empresas, de consumidores, de instituciones de formación, interactuando linealmente desde arriba hacia abajo (o desde abajo hacia arriba). Estábamos acostumbrados a vivir en un mundo limpiito donde cada uno estaba en su lugar y donde la mezcla de géneros sólo era una excepción. Esto pertenece al pasado. Las puestas en red se deben a un doble cambio que se expresa con dos palabras claves: hibridación y conexión.

Los centros de investigación académicos, por ejemplo, ya no pueden limitarse a su actividad de producción de conocimientos; mezclan sus intereses, sus proyectos y sus instrumentos con los de otros actores. El astrofísico obsesionado por la forma de las galaxias trabaja con los mismos dispositivos técnicos y utiliza los mismos métodos de diagnóstico por imágenes que el médico que acorrala tumores. Cuando el químico dirige a un tesista participativo en la empresa colectiva de formación. El consumidor o el usuario adquieren competencias técnicas para dialogar con quien ha concebido el producto, al mismo tiempo que los ingenieros de las empresas ya no dudan en publicar en revistas académicas de nivel A. Los papeles se superponen y las competencias se unen.

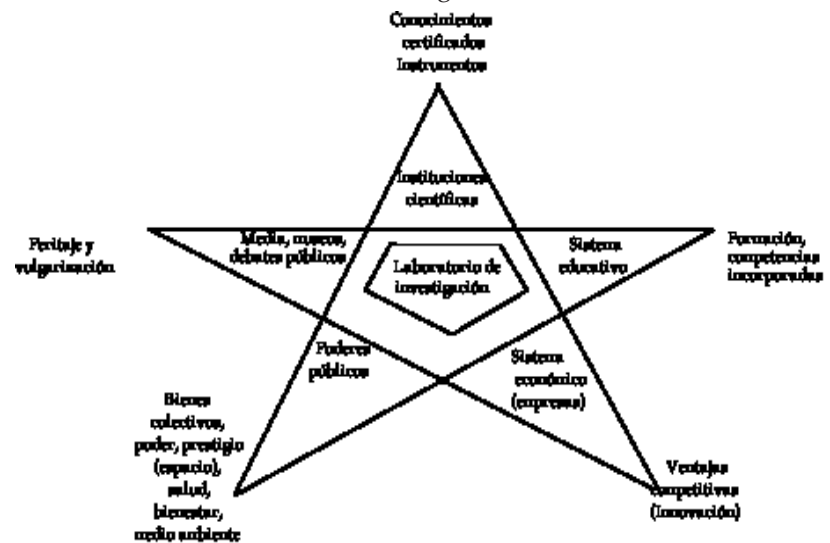
Sin este proceso de hibridación la red no podría desplegarse. Para juntarse es bueno parecerse. Así es como se desarrollan las conexiones, las puestas en relación, las colaboraciones y cooperaciones. Nace una nueva forma de coordinación de las actividades que viene a completar la (demasiado) rápida transacción comercial y la (demasiado) rígida rela-

ción jerárquica: la confianza, de la que habíamos creído purificar a nuestras sociedades modernas confinándola al restrictivo círculo de las relaciones privadas, reaparece con toda su fuerza. Sin ella, el colectivo que produce las innovaciones se enredaría dentro de sus conflictos de intereses a corto plazo.

La apuesta de este trabajo es capitalizar esas dos enseñanzas, evitando cualquier retorno al análisis anterior. Esto está lejos de resultar evidente porque las fuerzas que mantienen la inercia del pasado son numerosas: los debates se crispan acerca de los problemas recurrentes que pone sobre el tapete el modelo lineal; las estadísticas disponibles están impregnadas de categorías y de cifras que llevan hacia la misma pendiente resbalosa, etc.

2. La rosa de los vientos de la investigación

La investigación es una actividad compleja, cuya naturaleza y resultados pueden analizarse de acuerdo con las cinco dimensiones principales que constituyen lo que el Centro de Sociología de la Innovación llama la "rosa de los vientos" de la investigación.



Las cinco dimensiones de la "rosa de los vientos" de la investigación

2.1. Las finalidades

La primera manera de caracterizar esas dimensiones es marcar las diferencias entre las finalidades asignadas a las actividades de investigación.

- a) La investigación contribuye a la producción de conocimientos codificados, cuya calidad e interés son evaluados por la comunidad de especialistas (o comunidad científica): por eso se dice que esos conocimientos están certificados. Generalmente se califica a esta investigación como académica.
- b) la investigación puede participar en un proceso de valorización económica que termina en la producción de innovaciones, es decir, en la comercialización de nuevos productos o procedimientos. Estas innovaciones se inscriben en las estrategias de las firmas para crear lo que los economistas llaman ventajas competitivas, que aseguran a las empresas una superioridad sobre sus competidores.
- c) la investigación puede también movilizarse para contribuir con acciones de interés general. Algunas toman la forma de programas públicos que tienen como objetivo realizar objetos técnicos complejos, por ejemplo, un avión de combate, un satélite meteorológico o una estación espacial. En otros casos su finalidad es más difusa: los investigadores y los ingenieros realizan encuestas epidemiológicas; estudian la capa de ozono y miden el tamaño de su agujero; realizan inventarios de poblaciones animales, etc.
- d) La contribución a las actividades de formación constituye para la investigación una salida esencial. Los conocimientos y los savoir-faire elaborados por los investigadores se transforman de esta manera en competencias incorporadas a los seres humanos (estudiantes o trabajadores que siguen cursos de formación profesional).
- e) La investigación no puede desarrollarse en una sociedad hostil a la ciencia y al progreso técnico. Desde siempre los investigadores y los ingenieros se han esforzado por presentar sus actividades de manera que resulten interesantes para el público de no especialistas, tanto sea satisfaciendo su curiosidad como haciendo valer el interés de ciertos resultados previstos o esperados. Las formas que toma esta actividad son múltiples: publicación de trabajos o realización de programas de vulgarización; campañas de movilización de la opinión pública para apoyar investigaciones sobre problemas importantes (Téléthon¹); o

comités de ética. Se agrega a estas formas tradicionales un conjunto de actividades que se desarrollan rápidamente y que se pueden reagrupar en la noción de informe de expertos. Cuando un físico, un glaciólogo, un demógrafo o un biólogo emprende debates sobre el calentamiento de la atmósfera o sobre la desaparición de la capa de ozono, introduce los conocimientos que produce en un espacio público, en un foro donde discute con otros actores. De la misma manera, cuando contribuye a la elaboración de normas de seguridad para las centrales nucleares, a la redacción de reglamentos para la protección del medio ambiente o a la negociación de cuotas de pesca en las zonas costeras, interviene como experto para hacer oír el punto de vista de la ciencia o de la técnica. En estas situaciones el investigador no es más que un actor entre otros y su opinión, por cierto determinante, no es la única a ser tomada en consideración.

2.2. Las modalidades de regulación

A cada finalidad se asocian mecanismos de regulación que resulta pertinente descomponer en formas de incitación y en modalidades de evaluación. Tanto los estímulos como las evaluaciones dependen de la finalidad considerada; se inscriben en instituciones u organizaciones específicas.

- a) La comunidad científica toma a su cargo la producción de conocimientos certificados, lo que coloca a los investigadores en una situación competitiva. Es por medio de la competencia científica (prioridad en los descubrimientos) y de las gratificaciones (reconocimiento), como se incita a los investigadores a comprometerse con esa producción de conocimientos certificados, se constituyen, se prueban y se difunden los conocimientos. La competencia estimula la producción de conocimientos. Gracias a ella se prueba su validez: no sobreviven ni se expanden más que los resultados que hayan resistido a la crítica colectiva.
- b) La participación de la investigación en la actividad industrial (inclusive en los servicios) está comandada por entero por la competencia económica entre las firmas en el mercado. Cualesquiera sean las estrategias seguidas, lo que cuenta para la firma es la capacidad de transformar en innovaciones, es decir, en bienes o servicios capaces de resistir la competencia, los conocimientos y los dispositivos de elabora-

¹ N. del T.: Llamado público a la solidaridad hecho por televisión con fines benéficos

ción a los que los investigadores han contribuido. En este caso, la investigación obedece a una lógica que es la de la competencia económica. Los estímulos están relacionados con la creación y la apropiación de rentas, vinculadas a su vez a la innovación exitosa.

- c) Cuando la investigación participa en la realización de objetivos de interés general, se la coloca bajo la tutela de agencias u organismos públicos. El mecanismo de regulación no es el incremento de conocimientos en tanto tales ni la creación de ventajas competitivas, sino algo más cualitativo (la potencia, el prestigio, el bienestar social), relacionado con el juicio político y con el debate a que da lugar.
- d) La formalización de los conocimientos y su organización con vistas a su transmisión, obedecen a una lógica que depende estrechamente de la competencia entre las instituciones de formación y de su capacidad para ubicarse en el mercado de trabajo.
- e) Cuando los investigadores emprenden actividades de vulgarización y de consulta se someten a formas de regulación específicas: el impacto de un libro de esta índole se mide por el número de ejemplares vendidos, el éxito de una campaña Téléthon depende de los fondos recogidos, el asesoramiento se traduce en opiniones o recomendaciones que son (o no) retomadas en las decisiones finales (salvar las ostras de la región de Oleron acusadas de estar llenas de cadmio; imponer una norma técnica).

2.3. Los niveles de análisis

La rosa de los vientos de la investigación se aplica de manera indiferente a la escala de un país o de un grupo de países, o a la de un centro u organismo de investigación. Este punto es esencial, pues permite poner en relación los comportamientos de los actores con los efectos colectivos producidos por su agregación (si la investigación francesa deja de lado la consultoría, esto sólo puede suceder porque los organismos y los centros de investigación se desinteresan, etc.).

2.4. La interdependencia de las cinco dimensiones y los efectos de sistema

La rosa de los vientos suministra una representación estilizada de la investigación que lleva a dar un significado no trivial a la noción de sis-

tema de innovación. Para introducirla, es necesario antes que nada señalar que cada una de las dimensiones aporta su contribución a las otras. Algunos ejemplos lo ponen en evidencia.

- La contribución de la investigación a la producción de competencias incorporadas en los seres humanos (formación) repercute directamente, por ejemplo, en la producción de conocimientos certificados y en la de ventajas competitivas. En el primer caso se trata de formación para la investigación; en el segundo, de la movilización de la ciencia a través del personal calificado reclutado en las empresas.
- La consultoría a cargo de expertos, que cada vez más se basa en la ciencia (movilización de conocimientos certificados) y que conduce a la elaboración de normas y de reglamentaciones, tiene un impacto directo sobre la producción de ventajas competitivas, ya que de ella depende la calificación de los productos. A la inversa, como lo muestra el ejemplo alemán, la puesta a punto de innovaciones actúa directamente sobre los niveles y los contenidos de la reglamentación.

Los ejemplos podrían multiplicarse. Mostrarían todas las interdependencias entre las dimensiones. Para decirlo de otra manera: el rendimiento de los actores que actúan en un contexto dado, depende del de los actores movilizados en otro contexto. Hay una consecuencia importante: aun cuando no nos interese más que en un tipo de cuestión (por ejemplo, la producción de conocimientos certificados, o la innovación industrial, o incluso como aquí, la relación entre ambas) conviene tomar en consideración todos los vínculos que mantienen esas dimensiones con las otras. Esas relaciones son las que producen lo que podemos convenir en llamar efectos de sistema, aun sabiendo que esta noción no tiene otro mérito que el de recordarnos la necesaria consideración de las interdependencias.

2.5. Los poderes públicos

Si uno se limita a esta primera etapa del análisis (la rosa de los vientos), los poderes públicos pueden intervenir en tres niveles diferentes. El primero es el equilibrio entre las cinco dimensiones: por ejemplo, reforzar el potencial francés de consultoría juzgado insuficiente; apoyar las acciones de divulgación (una ciencia misteriosa y temerosa no puede más que atraer desprecio y cuestionamiento); apoyar la investigación académica; estimular la innovación técnica, etc. El segundo nivel consiste en hacer más fáciles y frecuentes las interconexiones entre las dimensiones.

El punto esencial es que la producción de conocimientos certificados se conecte cada vez más con las otras dimensiones (por ejemplo, la innovación supone con frecuencia un paso por los centros de investigación académicos, etc.). El tercer nivel de intervención es la acción sobre los mecanismos de incitación y de evaluación propios de cada dimensión (estas posibilidades de intervención son desiguales: es posible imaginar modificaciones en el régimen de patentes; por el contrario, es más difícil modificar desde el exterior el sistema de incentivos y gratificaciones en la investigación académica). Estas acciones deben ser compatibles con la exigencia precedente (las consecuencias de esta observación son evidentes en el caso de la incitación: hay que atenuar, por ejemplo, las contradicciones entre el reconocimiento de los descubrimientos científicos y la apropiación económica).

2.6. Actores e instituciones

A cada una de las dimensiones de la rosa de los vientos se asocian actores e instituciones. Pero con gran frecuencia, los mismos actores y las mismas organizaciones están a caballo de varias dimensiones: las empresas producen conocimientos certificados, emprenden actividades de formación, construyen ventajas competitivas al elaborar las innovaciones, participan activamente en la elaboración de normas y de reglamentaciones vitales para su porvenir y abren las puertas de sus centros de investigación los días en que la ciencia está de fiesta. Estas superposiciones garantizan precisamente la producción de efectos de sistema.

3. Las redes

La rosa de los vientos de la investigación lleva a poner en evidencia un cambio fundamental que no siempre es bien comprendido. La producción de conocimientos certificados se vuelve inevitable, ya se trate de innovar, de lanzar acciones de interés público, de formar jóvenes o no tan jóvenes, de hacer amar la investigación, de elaborar normas. El centro de investigación académico es desde entonces un lugar de paso obligado pero, muchas veces, se contenta con captar problemas planteados por otros. Cuanto más necesario es el sabio, menos toma la iniciativa. Los industria-

les lo saben bien: las ideas y las sugerencias -lo que algunos llaman las fuentes de la innovación- vienen de todas partes, pero para llevarlas adelante y otorgarles peso, es inevitable el paso por las mesadas de trabajo y los microscopios electrónicos.

3.1 La venta de la hibridación

¿Bajo qué condiciones es posible y fructuoso un paso por el centro de investigación? Para responder a esta pregunta resulta cómodo oponer dos configuraciones típicas.

El modelo 1 es aquel en el cual existe una distancia máxima entre las cinco ramas de la rosa de los vientos. Cada una de ellas está dotada de sus instituciones, sus organizaciones, sus mecanismos de estímulo y de evaluación, etc. La estrella de cinco ramas sólo se reconstituye a nivel global. Las puestas en relación entre las dimensiones (por ejemplo, los conocimientos certificados y el asesoramiento de consultores y expertos, son esporádicas, puntuales, difíciles y costosas, ya que los actores involucrados tienen perfiles de especialización y competencias diferentes y, a menudo, incompatibles. Esquematizando más todavía tomaremos una metáfora de la física. Cada actor (un centro de investigación, un organismo, una empresa, una universidad, etc.) puede ser asimilado a una partícula cuyo número potencial de ramas es cinco (una rama por finalidad). En el modelo 1 coexisten cinco subpoblaciones diferenciadas de partículas. En el interior de cada una de esas subpoblaciones, los perfiles son los mismos y en consecuencia las interacciones y los enganches son fáciles. Pero de una subpoblación a otra las relaciones son improbables y costosas.

En el modelo 2 cada partícula está dotada de sus cinco ramas. Un centro de investigación universitario produce conocimientos certificados, participa en la innovación, hace consultoría y divulgación, realiza actividades de formación y toma parte en programas públicos; sucede lo mismo con las empresas, las universidades, etc. Cada partícula puede actuar con cualquier otra y engancharse a ella para colaborar en actividades similares. No se tiene más que una población homogénea. La contrapartida es, por cierto, que las uniones pueden ser muy volátiles y la estabilización de las interacciones mucho más difícil ya que son poco costosas. Entre los modelos 1 y 2 hay lugar para toda una gama de configuraciones intermedias. En la realidad de ese espacio entre los dos extremos, los operadores públicos de la investigación (OPR [Opérateurs Publics de la

Recherche], programas públicos) encuentran una de las justificaciones de su existencia. Organismos como la CEA (Comisión de Energía Atómica) o el CNRS (Centro Nacional de la Investigación Científica, homólogo del CONICET) reúnen centros de investigación o servicios (las partículas de la metáfora) que tienen perfiles diferentes y complementarios. Un investigador aislado no puede, salvo rarísimas excepciones, comprometerse simultáneamente en la producción de conocimientos certificados, la consultoría, la formación y la innovación. Con los operadores, la tarea es menos ardua: bien administrados, tienen la facultad de hacer complementarios los perfiles y de poner en sinergia las dimensiones. El operador es una forma de organización que facilita las puestas en red.

Cualesquiera sean los dispositivos existentes, se mantiene lo esencial: para que las interacciones tengan lugar hay que alejarse del modelo 1, en el cual cinco subpoblaciones coexisten más o menos pacíficamente, y acercarse al modelo 2.

3.2. Inno>va>cio>nes y re>troa>li>men>ta>cio>nes en red

El texto que sigue se limita a analizar las redes de innovación. Las puestas en red constituyen, sin embargo, un fenómeno mucho más general y se refieren a todas las dimensiones: son igualmente importantes en el ámbito de la consultoría, de la vulgarización o de la formación. Desgraciadamente los trabajos en estas cuestiones están mucho menos avanzados y, además, la misión del grupo "Investigación, tecnología y competitividad" del XIº plan no les acordó más que una importancia secundaria.

Vayamos ahora a lo importante del tema, es decir a las redes de innovación, que prefiero llamar redes técnico/económicas (RTE) y que a permiten hacer más concretas las observaciones anteriores. Las RTE pueden definirse de manera general como "la organización de las relaciones heterogéneas que se desarrollan entre los actores comprometidos en la producción de conocimientos certificados y aquellos que se esfuerzan por lograr ventajas competitivas en los mercados económicos". Evidentemente, esto no excluye que otros actores vengan a mezclarse en el juego (ya que todas las ramas de la rosa de los vientos incrementan sus conexiones), pero quedan en segundo lugar y no son tomados en consideración más que en la medida en que participen en esta dinámica de la innovación.

Los numerosos trabajos dedicados a la innovación tecnológica en el curso de los últimos años, han permitido conocer mejor sus mecanismos. El resultado más significativo es el cuestionamiento del modelo lineal. Según esta concepción de la innovación, tanto si su origen se encuentra en la expresión de una demanda insatisfecha como en los avances irresistibles de las técnicas, se la considera un proceso que se inicia con las actividades de investigación y desarrollo para pasar en seguida, de manera secuencial, por fases de puesta a punto de los prototipos, de producción y por fin de comercialización. Una visión como esta es indefendible. Ahora sabemos que las relaciones entre el mundo de la economía y el de la investigación científica son tan numerosas que terminan por crear entre ellos vínculos de estrecha dependencia que multiplican las retroalimentaciones: las opciones técnicas o científicas tomadas por los investigadores en sus mesas de trabajo modelan el espacio de las decisiones que se dejan en manos de los agentes económicos; estas, a su vez, influyen de modo duradero en el contenido y las orientaciones de los programas de investigación. La mezcla de roles se aplica a la concepción de las técnicas: estas no dejan nunca de transformarse y metamorfosearse; las empresas, pero también los usuarios, intervienen masivamente en este trabajo de adaptación y de enriquecimiento inclusive, en algunos casos, de creación. También afecta a la producción de conocimientos científicos. La misma investigación combina corrientemente dos categorías de actividades irreductibles entre sí, pero no por eso están menos ligadas: un investigador escribe a la mañana un artículo que somete a una prestigiosa revista académica y registra por la tarde una patente en la oficina correspondiente. Estos cambios trastornan las concepciones que podíamos tener de la actividad de investigación y de la naturaleza de la competencia económica. Se traducen en la emergencia de nuevas formas de organización y de coordinación.

3.3 Las re>des tØc>ni>co eco>n >mi>cas (RTE)

Estos dos cuestionamientos -a la falta de transformación de las técnicas por los agentes económicos y al carácter exógeno de la ciencia- son convergentes. Se los puede resumir simplemente en una frase: las opciones económicas y las opciones científico/técnicas son estrechamente dependientes entre sí. La innovación ya no está exclusivamente centrada en la empresa; en tanto que proceso, hace intervenir múltiples actores que se inscriben frecuente, pero no necesariamente, en marcos organizacio-

nales o institucionales diferentes. He propuesto la noción de RTE para describir la emergencia de este nuevo agente comprometido, a la vez, en la dinámica tecnológica y en la económica.

Desde un punto de vista empírico esta noción señala la importancia creciente de las cooperaciones, algunas informales, entre actores hasta ahora poco habituados a colaborar. Ahora se conoce la cartografía de esas cooperaciones. Seis cambios principales la caracterizan.

El primero se refiere al compromiso cada vez más fuerte que tienen los usuarios en el proceso de concepción de los productos: una mayor integración del consumidor es la solución que se generaliza para asegurar una adaptación detallada entre el bien disponible en el mercado y el consumidor que lo adquiere. Esto no se da solo sino que supone la invención de nuevas formas de organización: la noción de *lead user*, que designa dentro de la población de adquirentes potenciales al subconjunto de los que anticipan mejor los cambios futuros, es un excelente ejemplo (E. Von Hippel). Numerosos trabajos presentan toda la diversidad de procedimientos imaginados para unir la concepción de los productos con la expresión de las expectativas del cliente: algunos emplean la palabra *prosumer* para asignar un nombre a esta nueva realidad. Acompaña a este cambio una transformación de los sistemas de producción, que ganan en flexibilidad: acerca de esto se habla de economías de variedad o de producción masiva "a medida". Otra consecuencia es la organización del taller dirigida a poner en armonía la calidad de los productos y las demandas de los usuarios.

El segundo cambio consiste en ver cómo se multiplican los acuerdos entre empresas, especialmente las alianzas tecnológicas, con múltiples modalidades pero cuyo número e intensidad parecen crecientes. Estas cooperaciones permiten el ensamblaje de tecnologías genéricas diferentes, que una sola empresa no tendría recursos para controlar, repartiendo entre las firmas los costos y los riesgos de los proyectos de desarrollo. La cooperación invade las relaciones de subcontratación que desaparecen ante la co-contratación, en la cual el proveedor dispone de la misma capacidad de iniciativa y de proposición que el contratante.

En tercer lugar, las relaciones de cooperación entre la investigación pública y la industria son cada vez más frecuentes: las modalidades de colaboración son múltiples y van desde la creación de unidades de investigación mixtas hasta el simple intercambio de información, pasando por contratos o transferencias de personal, de materiales, etc.

El cuarto cambio alcanza a la investigación académica para multiplicar la cooperación entre centros de investigación (compartir instrumentos, programas conjuntos basados en la división del trabajo, realización de campañas de encuestas, etc.).

El quinto cambio es, sin duda, uno de los más visibles y discutidos: los poderes públicos multiplican los programas tecnológicos con el objeto de establecer colaboraciones por todas partes, con frecuencia más allá de las fronteras nacionales.

Este crecimiento en la importancia de las interrelaciones se traduce en la puesta en red de los actores en el interior de las organizaciones: este movimiento llega a las empresas que se esfuerzan por alentar las conexiones entre competencias y actividades, y de superar la compartimentación entre funciones. Podemos convenir en llamar red técnico económica a este colectivo. Una RTE se define aquí más precisamente como un conjunto coordinado de actores heterogéneos: centros de investigación públicos, centros de investigación técnicos, empresas, organismos financieros, usuarios y poderes públicos que participan colectivamente en la concepción, la elaboración, la producción y difusión de procedimientos de fabricación de bienes y servicios, muchos de los cuales dan lugar a una transacción mercantil. Las RTE, cuya estructura y composición son móviles en el tiempo, son los verdaderos actores de la innovación; aglutinan todos los elementos que contribuyen a la dinámica económica, siendo la I y D sólo uno de ellos.

La observación de las redes hace aparecer actores cuyas estrategias cambian. Oscilan entre el apego (mantenerse unidos con una red de empresas, de proveedores, de departamentos universitarios, de centros de investigación, etc.) y el desapego (ser capaces de salir de una red para edificar otra o para integrarse a otra). Al apego corresponde la noción de irreversibilidad que acabamos de recordar y que nos remite, en otro marco analítico, al concepto de trayectoria tecnológica y de innovación creciente pero que, cuando es extrema, es sinónimo de esclerosis. Al desapego se asocian las nociones de flexibilidad, de incertidumbre, de riesgo y de innovación radical.

De lo que acabamos de decir se desprenden algunas consecuencias:

- a) El impacto de la I y D, especialmente sobre el proceso de innovación, depende del estado de la red y de su dinámica. Esto explica que se pueda observar una desconexión total entre investigación básica, eficacia técnica y competitividad.

- b) La sincronización y la coherencia de las actividades son tan importantes como el volumen y la calidad de cada una de ellas.
- c) La pertinencia de las estrategias no depende más que del estado de la red. En algunas configuraciones será necesario reforzar algunos polos y en otras asegurar las conexiones. Asimilar técnicas o conocimientos científicos puede contribuir tanto a la dinámica de una RTE como a constituir polos científicos o técnicos.

3.4 Los poderes públicos

Del reconocimiento del carácter central de las RTE en la dinámica de la innovación se desprenden consecuencias para la acción de los poderes públicos (que completan las mencionadas anteriormente).

Una de las misiones de los poderes públicos es facilitar la emergencia y la consolidación de las RTE, es decir, hacer menos costosa la búsqueda de alianzas, la adaptación de proyectos y los mecanismos de aprendizaje colectivo. Esto supone a la vez capacidades de análisis e instrumentos para su seguimiento.

La gama de acciones posibles para alcanzar este objetivo es amplia. Lo esencial es ver con claridad que resulta absurdo separar las políticas de apoyo a la investigación de las políticas industriales o de estímulo a la innovación. El recurso a una u otra política y su combinación dependen del estado de las redes a apoyar (en algunos casos hay que reforzar el polo técnico, en otros ayudar a la difusión y en otros unir la ciencia y la técnica, etc.). Los poderes públicos deben demostrar la misma flexibilidad y agilidad que los actores innovadores.

Todas las acciones que hacen más fáciles las interconexiones son favorables para la dinámica de las RTE: polos tecnológicos, infraestructura de telecomunicaciones, políticas regionales, normalización, etc. así como todas las que clarifican las cuestiones de apropiabilidad de los resultados de la acción colectiva.

Investigación e innovación en Francia: definición de un marco analítico

Índice

1. Reubicación de la investigación en el proceso de la innovación 3

2. La rosa de los vientos de la investigación 5
 - 2.1. Las finalidades
 - 2.2. Las modalidades de regulación
 - 2.3. Los niveles de análisis
 - 2.4. La interdependencia de las cinco dimensiones y los efectos de sistema
 - 2.5. Los poderes públicos
 - 2.6. Actores e instituciones

3. Las redes
 - 3.1. La ventaja de la hibridación
 - 3.2. Innovaciones y retroalimentación en red
 - 3.3. Las redes técnico-económicas (RTE)