

SELECCIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La TECNOLOGÍA es el activo financiero mas subutilizado tanto en el sector público como privado de la mayoría de los países en desarrollo.

Los activos tecnológicos tienen las únicas y atractivas cualidades, no siempre presentes en otros activos:

- ✓ Una exitosa administración puede producir continuos flujos de ingresos, y al mismo tiempo preservar o incrementar el valor del activo original.
- ✓ Los productos tecnológicos representan uno de los pocos artículos comerciales para los cuales el gobierno puede otorgar derechos de monopolio por un período de tiempo, esto, en forma de patente.

La transferencia de tecnología puede ser una empresa extraordinariamente lucrativa aunque esto requiere de un esfuerzo significativo en su administración.

TENDENCIAS HISTORICAS

- En los años 20's y 30's se tenía la creencia de que la tecnología y sus aplicaciones deberían permanecer celosamente guardadas.
- Se reconocen las ventajas que ofrecen la aplicación de las fuerzas y recursos de la mercadotecnia a los esfuerzos de transferencia de tecnología, esto como un efectivo instrumento de la estrategia corporativa.
- En un futuro se espera que la tecnología tenga una orientación global.
Existirán barreras para el libre movimiento de la tecnología a través de las fronteras pero que se irán modificando para el logro de los objetivos nacionales.
- En la actualidad el instrumento que regula la actual transferencia de tecnología es el.

LICENSING AGREEMENT (Permisos).

No existe un caso típico de LA. por la gran variedad de transacciones que están envueltas en la transferencia de tecnología.

El último objetivo que se persigue, es el de obtener una efectiva y remunerante transferencia de tecnología.

Existen apartados comunes a muchos acuerdos de transferencia de tecnología.

CONCESION:

- Determina exactamente lo que el otorgante de la concesión está otorgando al receptor.

- Se otorga al receptor el derecho de utilizar su tecnología para la manufactura, uso y/o venta de un producto.
- Si existen patentes la sección de concesión proveerá inmunidad al receptor por infringir los derechos del otorgante de la concesión.
- El otorgante no está vendiendo su tecnología. Simplemente está concediendo el derecho de utilizar el producto sin cambiar el status del dueño del activo tecnológico.

SERVICIOS DE SOPORTE

- Tiene dos puntos críticos para cumplir con la transferencia de la tecnología.
- El derecho a practicar la tecnología, sin embargo, esto sólo es útil y de valor si existe una transferencia de conocimiento (know-how) relacionado con la tecnología en cuestión.
- Este know-how puede ser transferido en la forma de:
 - ◆ Paquetes
 - ◆ Sesiones de Entrenamiento
 - ◆ Modelos
 - ◆ Manuales de operación
 - ◆ Técnicas analíticas
- El nivel de servicios de soporte requerido estará en función de:
 - ◆ La naturaleza de la tecnología
 - ◆ Las necesidades del receptor
- Los costos de los servicios de soporte generalmente no estarán cubiertos por el pago del permiso. En muchos casos los arreglos financieros y otras consideraciones relacionados con los servicios de soporte estarán enumeradas en un apéndice especial del acuerdo.
- La elección y entrega de servicios de soporte son cruciales para el éxito de la transferencia de la tecnología.

CONFIDENCIALIDAD

- El valor de la información técnica y el know-how está claramente relacionado con su responsabilidad restrictiva.
- Si la información está generalmente disponible a todo el valor percibido se pone en riesgo (imitaciones, derechos de patente).

PAGOS Y UTILIDADES

Las transacciones de transferencia de tecnología usualmente involucran altos pagos, obligaciones y regalías que pueden cubrir un largo período de tiempo, por lo que esta sección del acuerdo es crítica.

Los elementos clave en esta sección son: La suma de dinero que debe ser pagada por el receptor al otorgante en pago a los beneficios otorgados (servicios de soporte o confidencialidad).(La cantidad de los pagos debe ser definida, el lugar de pago, periodo de gracia, intereses, pagos de penalidad moneda en que ha de realizarse el pago, etcétera).

CONSIDERACIONES ACERCA DE LOS IMPUESTOS

Existen algunas cuestiones relacionadas con los impuestos que deben ser consideradas:

- l Retención de impuestos de transacciones internacionales
- l Ganancias de capital vs. ingresos ordinarios
- l Pagos diferidos
- l Tratamiento de impuestos diferidos para elementos de acuerdo (permiso).

PATENTES

Uno de los principales beneficios recibidos por el receptor en una transferencia de tecnología, es el derecho a practicar la tecnología protegido por ciertas patentes del otorgante.

A pesar de la cobertura de la patente tecnológica siempre existe la posibilidad de que un tercero practique algún beneficio de la tecnología sin otorgarle el beneficio al dueño de ésta.

GARANTÍAS

- l Estas buscan proveer una adecuada protección en el caso de un fracaso en el desempeño de la tecnología del producto.
- l Las provisiones de garantía como parte de un acuerdo tienen una alta utilidad en la provisión de puntos de referencia como una manera de cuidar una efectiva transferencia de la tecnología.
- l En algunos casos niveles de garantía propuestos para variables como materia prima y utilidad de consumo son utilizados como base para la selección y comparación de tecnología.

MEJORAS

- l Existen fuertes incentivos por ambas partes para la colocación de recursos para mejorar y fortalecer el producto tecnológico.

Receptor: las mejoras tecnológicas obviamente se verán reflejadas en el desempeño económico de la empresa utilizando la tecnología.

Otorgante: las mejoras tecnológicas pueden servir para incrementar la competitividad y valor del producto tecnológico y para asegurar un continuo flujo de ingresos.

Se han considerado las diversas secciones de un acuerdo de licencias, donde las obligaciones y beneficios de las partes contratantes fueron definidos.

Esto incluye áreas como el derecho a practicar la tecnología, los pagos, el acceso a mejoras, confidencialidad, etc.

El énfasis primario entendiblemente está en la descripción de los beneficios y las obligaciones.

Debe existir un entendimiento claro por ambas partes en el acuerdo, así como las obligaciones y beneficios que tienen.

Es importante especificar las obligaciones, confidencialidad, aspectos financieros y otros que permanecerán después de la terminación del acuerdo.

EL KNOW-HOW DE LA TRANSFERENCIA DE LA TECNOLOGÍA

- Decidir introducir la tecnología al mercado
- Investigación de mercados sobre la demanda que pudiera tener la tecnología
- Empaque del producto
- Precio del producto
- Publicidad y promoción
- Acuerdos y transferencia de tecnología
- Servicio y transporte
- Adquisición de tecnología
- Evaluación tecnológica

PUNTOS A CONSIDERAR POR EL OTORGANTE Y EL RECEPTOR DE LA LICENCIA

l Desarrollo vs. Transferencia

Es este punto el que va a determinar el valor de mercado y la competitividad de la tecnología.

l Papel de la Transferencia de la Tecnología sobre la estrategia de negocios de la compañía.

l Reconocimiento de que la tecnología y su transferencia pueden ser un poderoso instrumento en la política nacional.

La tecnología bélica, aérea y de la industria del acero, han sido pilares de la estabilidad de gobiernos.

Un país industrializado puede utilizar sus activos tecnológicos para el mejor logro de sus objetivos diplomáticos y comerciales.

El tiempo, las circunstancias, la cultura, etc. afectarán la elección sobre el curso de acción a tomar.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y APRENDIZAJE TECNOLÓGICO

Reflexiones basadas en trabajos empíricos

Daniel Villavicencio[✧]

Y Rigas Arvanitis[‡]

En los recién pasados años hemos observado un cambio en los enfoques de la economía y la sociología interesados en la transferencia de tecnología hacia países en vías o de recién industrialización. En vez de examinar los aspectos formales y legales entre proveedores y compradores de tecnología del “receptor”, es decir su capacidad para integrar, manejar, desarrollar y dominar la tecnología adquirida. En ese marco, a partir de investigaciones empíricas intentaremos aportar elementos teórico-metodológicos acerca de las maneras con las cuales las empresas impulsan procesos de aprendizaje tecnológico y, en ciertas condiciones, se convierten en innovadoras. De estas investigaciones se desprende que el aprendizaje tecnológico es un proceso colectivo, idiosincrásico y acumulativo. Además se señala la importancia de las relaciones técnicas de la empresa con su entorno. Finalmente, se discuten algunos problemas metodológicos comparando un enfoque elaborado para realizar estudios de caso y un enfoque para realizar encuestar sobre el aprendizaje tecnológico.

ABSTRACT

In the last year we can observe a change in the analysis of technology transfers to developing countries. Instead of examining the formal and legal aspects of the sellers and buyers of technology, emphasis is given to the absorption capacity of the technology “receptors”, that is their capacity to integrate, manage, develop and master the acquired technology. Based on empirical investigations we shall expose the forms of technological learning which can, under certain conditions become innovation. From these analisis we find that technological learning is a

[✧] Profesor investigador del departamento de Política y Cultura y de la maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, DCSH UAMX. Investigador asociado al Institut International pour le Développement des Technologies (INIDET) y al Groupe Lyonnais de Sociologie Industrielle (GLYSI), Lyon, Francia.

[‡] Investigador del equipo Science Technologie et Développement de ORSTOM, Francia; profesor invitado en la maestría en Economía y Gestión del Cambio Tecnológico, DCSH-UAMX.

FALTA HOJA

transfiere, y los mecanismos legales y comerciales con los cuales opera la transferencia, pocos se han dado a la tarea de analizar la manera en que la tecnología se articula con los modos de organización de los factores de producción de la empresa que la adquiere y con las actividades que las empresas tienen que experimentar para adquirir, integrar y dominar la tecnología.

I. LAS REALIDADES DE LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La mayoría de los estudios relacionados con la transferencia de tecnología dan cuenta de los intercambios internacionales de países desarrollados hacia países en vías de desarrollo, como es el caso de Katz (1976), Boutat (1991), Perin (1983), por señalar algunos. Es evidente que las corrientes del intercambio van fundamentalmente en esa dirección, la baja capacidad de generación y acumulación de conocimiento tecnológico por parte de los países del Sur justifica tanto la preocupación de los autores como el fenómeno mismo. En este marco, los resultados de los estudios tienden a evocar los fracasos o titubeos para desarrollar un sector industrial eficaz en los países en vías de desarrollo, dando cuenta de la mala calidad de la producción, de los bajos niveles de utilización de la nueva tecnología, de la incapacidad de repararla, de la necesaria espera de técnicos extranjeros, etc.

Los estudios más recientes de la “industrialización trunca” de la América Latina (Fajnzyblber, 1983) y de África (Humbert, 1990) han atraído nuestra atención acerca de las condiciones previas a la introducción de tecnología en países o regiones sin tradición industrial previa. Se hace hincapié hoy en día en la capacidad de absorción del “receptor” de tecnología (Huchet, 1993) más que en las características de la tecnología. Sin embargo, los evidentes excesos de las políticas voluntarias (y, al mismo tiempo, tuertas) de importación de tecnología han producido fuertes reacciones de rechazo; en vez de atribuir la causa de los fracasos a estas condiciones, se ha acusado a las propias tecnologías. Lo extraño es que los gobiernos, en un afán de conciliarse los favores del pueblo, han implícitamente –cuando no explícitamente- aceptado este rechazo. La manera más frecuente de este rechazo ha sido de simple y llanamente no elaborar ningún tipo de política en materia tecnológica. Sin embargo, la ausencia de política en materia tecnológica es mucho más peligrosa que las previas políticas voluntarias (Pirela, 1992).

Quisiéramos así volver al clásico tema de la transferencia de tecnología sumando los resultados de las más recientes investigaciones acerca de cómo integrar la tecnología al aparato productivo. Proponemos cubrir con el concepto de transferencia de tecnología tanto la relación de intercambio entre empresas de

países diferentes, como entre empresas de un mismo país; a contratos de compra-venta entre dos empresas diferentes, como también a la implantación de nueva tecnología que una casa matriz decide llevar a cabo en una filial; a relaciones de asistencia tecnológica entre un usuario y su proveedor como a contratos de actividades productivas y comerciales desarrolladas en común (joint-venture). En ese sentido, no se intenta caracterizar las entidades implicadas en la transferencia (países, empresas, fábricas) sino, más bien, caracterizar el proceso mismo de la transferencia, es decir la relación y la dinámica que alrededor de ella se genera. Sostenemos, a lo largo de este trabajo, que la transferencia de tecnología es ciertamente un problema de adquisición y, ante todo, de aprendizaje y apropiación.

Una premisa que queremos dejar sentada de antemano es que la transferencia de tecnología comprende varias dimensiones que no se restringen sólo al contrato de compra-venta de un equipo o de un paquete tecnológico. Aunque sí sabemos que la noción de “paquete tecnológico” fue introducida para rebasar los límites de un análisis restringido a los aspectos formales y jurídicos de las transferencias de tecnología (Waissbluth, Cadena, Solleiro, Machado y otros, 1990), pensamos que hay que centrar el análisis más en los procesos (que quedan siempre fuera de cualquier contrato o formalización) que en los componentes mismos del “paquete”.¹ Si bien el contrato designa el acto de transferencia, las condiciones con las cuales se lleva a cabo la decisión o selección tecnológica, aquellas en las que opera la transferencia, en las que la tecnología adquirida se articula con la tecnología previamente existente en la empresa o, en fin, en las que se inserta en la empresa, constituyen los aspectos que quisiéramos examinar en estas páginas y que, desde nuestro punto de vista, son claves para el éxito de la transferencia.

Para dicho análisis se debe partir de una definición dinámica de la tecnología, que no se restrinja exclusivamente a la suma de la técnica (los procedimientos utilizables) y el “objeto” tecnológico (la maquinaria y las herramientas). Algunos autores ha trabajado la idea de que en la tecnología confluyen tanto elementos materiales (y visibles) como elementos inmateriales (difíciles de percibir), por lo que es un error considerar únicamente la dimensión contractual, ya que se deja al lado el análisis de los aspectos no “cosificables” de la tecnología (Ruffier, 1991).

Perrin (1983) por ejemplo, sostiene que buena parte de la tecnología está constituida por “información” por lo que es necesario tomar en cuenta los mecanismos y canales por los cuales fluye dicha información. Esta idea es complementada por otros autores quienes señalan que además de la información, la tecnología contiene habilidades, experiencias, saberes y conocimientos que sólo detentan los actores implicados tanto en la concepción de los “objetos” tecnológicos (Callon y Latour, 1989) como en la ejecución de los procesos

¹ La labor de los ingenieros es precisamente armar y desarmar estos paquetes tecnológicos. Esa ingeniería “a la inversa” no es nuestra tarea, sino la de los profesionales y técnicos comprometidos en la relación de transferencia.

productivos (Rosenberg, 1979; Jones y Wood, 1984; Barcet, Le Bas y Mercier, 1985; Villavicencio, 1989).²

De las ideas anteriores se desprende primero, que la tecnología es más que los objetos y las técnicas, es simultáneamente información y conocimientos codificables acumulados en los procesos de desarrollo de la ciencia y la técnica, así como información y conocimientos no codificables acumulados en experiencias de aprendizaje individuales y colectivas; segundo, que la transferencia de tecnología es más que un contrato entre donante y receptor de tecnología, es un proceso en el que por lo menos dos actores identificables (vendedor-comprador, proveedor-adquiridor, o constructor-usuario) establecen una relación dinámica para satisfacer objetivos particulares; tercero, que la tecnología se desarrolla articulando los aspectos técnicos con los de organización y, más generalmente, sociales.

Esta capacidad de la tecnología de articular los hombres y las máquinas (Giedion, 1985), los aspectos humanos con los no humanos (Akrich y Latour, 1992; Latour, 1992), los actores internos con los procesos y los actores externos (Callon, 1991) constituye la gran fuerza y al mismo tiempo debilidad de la tecnología. Fuerza, en la medida en que se constituyen de esta manera extensas redes técnicas (Hughes, 1983), comunidades tecnológicas mucho más amplias que las que constituyen las unidades productivas (Constant, 1987), relaciones sociotécnicas que unen la empresa a su entorno. Debilidad, ya que toda articulación, todo punto de sutura es potencial fuente de deslindes y discontinuidades.

Pero antes de recorrer las avenidas que abren estas nuevas perspectivas de análisis, quisiéramos detenernos en donde la tecnología se está estableciendo: la empresa. Las explicaciones respecto a cómo las empresas, grandes o pequeñas, dan saltos tecnológicos para colocarlas en el liderazgo de la competitividad abundan (Dosi, Freeman, Nelson y otros, 1988; Ait El Hadj, 1989, y Porter, 1990). Varios trabajos han atraído la atención en el aprendizaje tecnológico como posible proceso explicativo del avance de las empresas. Sin embargo, pocos analizan la complejidad del proceso de aprendizaje tecnológico o las actividades que forman parte de éste.

La dificultad para entender el aprendizaje tecnológico radica en que muchos estudios se centran en el objetivo del aprendizaje (¿qué se aprende?) y no es el proceso (¿cómo se aprende?). Los estudios privilegian, por ejemplo, las características de la tecnología, como el grado de complejidad de la operación de la maquinaria en relación con la baja calificación de la mano de obra, en vez de

² Boutat (1991) propone una interesante definición de la tecnología, en su intento por acentuar lo que denomina los elementos "no corporales" de un sistema tecnológico. Para él, la técnica constituye el conjunto de procedimientos utilizables en la investigación y la transformación de la naturaleza para producir una obra u obtener un resultado determinado, y la tecnología consiste en la capacidad de conceptualizar o describir, codificar o explicar, expresar o determinar una cierta diversidad de modos de investigación y de transformación.

analizar los mecanismos por los cuales la mano de obra desarrolla procesos de aprendizaje. Otros trabajos se limitan a calificar tipos de aprendizaje de creciente complejidad sin definir las actividades o la dinámica entre éstas con las que se aprende a dominar las tecnologías. Este último fenómeno se da en particular en la bibliografía de la llamada economía de la innovación, donde ha aparecido una gran variedad de conceptos del aprendizaje, un cierto refinamiento semántico se ha desarrollado desde que Arrow llamó la atención acerca del aprendizaje por la práctica (learning by doing) y que Rosenberg insistió en el aprendizaje por el uso de las tecnologías (learning by using). Este último término no solamente tuvo un efecto en los estudios de economía de la innovación sino que obligó a pensar en términos distintos; se hacía entonces hincapié en las complementariedades técnicas y en el hecho de que no se desarrollaba tecnología (tradicional o nueva) sin que se efectuara un gran número de actividades económicas alrededor de la tecnología. Más tarde, con el análisis del desarrollo de nuevos productos en la producción, el grupo de economistas nórdicos (llamados grupos del IKE) establecieron el concepto de aprendizaje por interacción entre el usuario y el proveedor (Lundvall, 1988). Se intentaba ir más allá de la noción de procesos productivos o de sectores económicos, para introducir a los actores sociales como fuente activa (con nombre y apellido) de innovaciones (Lundvall, 1992). Los economistas también sugirieron que la capacidad de aprender está basada en el mismo proceso laboral, en el trabajo (Stiglitz, 1987, p.127) y de ese modo se adquiriría la capacidad de aprender (learning to learn).

Sin embargo, a raíz de la multiplicación de estudios respecto a la innovación, cada uno de estos conceptos obtiene un sentido más especializado, probablemente ausente de las intenciones de sus autores originales. Así se puede leer en el gran informe final del programa “Tecnología y economía” de la OCDE (y llamamos la atención acerca del contenido de los paréntesis):

Los procesos de aprendizaje comprender el efectuado por la práctica (aumentar, por ejemplo, la eficiencia de las operaciones de producción), el del uso (por ejemplo, utilizar más eficientemente los equipos complejos), el de interacción (asociando usuarios y productores en una interacción en el desarrollo de nuevos productos), y hasta el aprendizaje por aprendizaje, donde la capacidad de las empresas en asimilar las innovaciones realizadas en otra parte depende de su experiencia en materia de aprendizaje, enriquecida por la ID o por otras inversiones inmateriales (OCDE, 1992, p.42).

Esta formulación, que muy probablemente se convertirá en la nueva ortodoxia, fija una escala de complejidad creciente, ¡desde lo más sencillo que es hacer las cosas hasta lo más complejo que sería aprender a hacer que se hagan las cosas! Pensamos, que más allá del juego de palabras es importante rescatar no tanto un uso especializado de cada uno de estos conceptos, sino la idea de que el aprendizaje es la manera primordial con la cual la empresa adquiere esta capacidad de responder a desequilibrios impuestos por la técnica, la mano de obra

o el mercado, en fin, de innovar antes de proceder a una descripción más detallada, es pertinente insistir en que se deben tomar en cuenta las actividades que efectivamente se están desarrollando en el proceso de aprendizaje: una tecnología, y sin embargo en cada caso se puede aprender (y a veces enseñar). Por esta razón compartimos el enfoque bastante pragmático de Lall (1987, p.402) quien realizó un catálogo detallado de actividades del aprendizaje.³ Como lo señalaremos más tarde, ese enfoque es más conveniente en la medida que señala el contenido mismo del aprendizaje (y no sólo sus modalidades y su objeto).

Finalmente llamamos la atención de que si bien la empresa es la unidad de análisis, se debe intentar articular lo que se está desarrollando dentro de la empresa (en la gestión social y técnica de la mano de obra, en el proceso productivo, en la organización general de la empresa) y la empresa como todo en su ambiente económico y social.⁴ Esta articulación no es fácil ya que los métodos de observación en estos dos niveles son diferentes (véase sección III).

II. EL APRENDIZAJE TECNOLÓGICO: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

En el próximo apartado abordaremos las distintas actividades que componen el aprendizaje tecnológico. Por el momento quisiéramos insistir en algunas características del proceso de aprendizaje que nos parecen muy identificadas por la investigación empírica. Por eso vamos a presentar un ejemplo extraído de nuestra investigación acerca de los modos de evaluación de la eficiencia técnica en las empresas (Villavicencio, 1992 y 1993). En dicha investigación se analiza el caso de una “maquiladora” francesa ubicada en la zona industrial de Toluca cerca de la ciudad de México.

La empresa opera desde 1990 y produce freidoras eléctricas para el mercado estadounidense (90% de su producción). La empresa compró dos prensas hidráulicas italianas muy elaboradas para el laminado y troquelado del casco y tres prensas mexicanas de menor complejidad para la terminación de las freidoras. El grado de complejidad de las prensas italianas hace que en caso de fallas o

³ Lall citado por Mercado (1992) señala: “learning by doing, learning by adapting, learning by design, learning by improved design, learning by setting un complete production systems, learning by design of new processes”. Como se puede apreciar las actividades mencionadas se limitan a los procesos de producción exclusivamente. Como lo explicaremos más adelante se deberían también incluir otras actividades como la búsqueda de información tecnológica, la negociación de tecnología, el desarrollo nuevos productos.

⁴ Una primera aproximación a este enfoque es el libro de Pirela, Rengifo, Arvanitis y Mercado (1991). El informe de investigación de Arvanitis y Pirela (1993) contiene una elaboración más detallada

descomposturas se requiera un técnico extranjero de la empresa proveedora, ya que en México no se ha encontrado asistencia técnica adecuada. Además los trabajadores que fueron capacitados en el momento de la instalación de las prensas cambiaron de empleo y ya no trabajan en la maquiladora. Por lo contrario, las prensas mexicanas no tuvieron la misma suerte. El director de la maquiladora buscó una empresa en México y encontró una pequeña empresa que fabricaba prensas similares pero con un ciclo mayor al requerido. La negociación del contrato entre la maquiladora y la empresa fabricante fue difícil pero el ingeniero constructor aceptó finalmente el desafío de construir prensas con un ciclo de operación más veloz. Durante los primeros meses, fueron frecuentes las visitas del ingeniero para resolver problemas de regulación de velocidad y de reparación de las prensas. El continuo intercambio con el personal de la maquiladora permitió mejorar las máquinas además de resolver los problemas y asegurar el mantenimiento. El ingeniero constructor hizo incluso recomendaciones de algunos cambios en puestos de trabajo para asegurar el mejor mantenimiento de las prensas. Después de un año de estar instaladas las prensas mexicanas, y a diferencia de las prensas italianas, el constructor aceptó impartir un curso de capacitación a los empleados de mantenimiento para transmitirles los conocimientos necesarios.

De este ejemplo (pero conocemos otros similares, como los analizados por Ruffier y otros, 1987; Irazo y Alonso, 1989; Alonso, 1991; Ruffier, 1993; Walter, 1993) podemos extraer algunas conclusiones tanto del aprendizaje como de la transferencia de tecnología. La gran diferencia entre las prensas italianas y mexicanas radica en el tipo de relaciones que se establecieron entre el proveedor de equipos y la empresa usuaria. La continuidad y calidad de la relación con la constructora mexicana permitió no sólo echar a andar el equipo correctamente no que además se mejoró de manera notable el equipo inicial y los conocimientos de ambas partes. Circuló una información de carácter técnico (y en algunos casos organizativo) en torno de las prensas mexicanas tanto para la maquiladora como para la empresa constructora. Los saberes se constituyeron colectivamente y se inició un proceso de aprendizaje (en el diseño, construcción, instalación, manejo y mantenimiento). La transferencia internacional entre la empresa italiana y la maquiladora, sin ser un fracaso, no permitía llegar a tal punto de acuerdo como para que interviniera el usuario en la concepción y adaptación de la maquinaria. Aquí observamos que la sola transferencia no garantiza por sí misma el éxito tecnológico. Por eso se necesita impulsar un proceso de aprendizaje por parte de los actores de la empresa adquirente, un aprendizaje colectivo (Villavicencio, 1990).

En otra investigación se pudo analizar el funcionamiento de una empresa productora de yogurt que logró una alta automatización de la producción importando equipos de gran complejidad (Villavicencio, 1989). La mano de obra de dicha empresa era de baja escolaridad y de escasa experiencia en el manejo de equipos automatizados. Por su parte, la dirección de la empresa nunca estableció

procesos de capacitación formal, pero sí mantuvo mecanismos de gestión de las relaciones sociales con y entre la mano de obra que posibilitaron una adecuación de la organización del trabajo. Un aspecto interesante de este manejo es que los trabajadores tenían la posibilidad de intercambiar experiencias, puestos e información sin respetar necesariamente la jerarquía formal. De este modo, los conocimientos técnicos adquiridos por unos circulaban entre todos (y muchas veces la relación era entre “cuates” o familiares).

El carácter colectivo del aprendizaje se puede averiguar no solamente, como lo vimos dentro de la empresa, donde circulan conocimientos y experiencias entre el personal, sino con actores que participan de la vida de la empresa sin formar parte de ella (proveedores, personal técnico de apoyo, etc.). otros autores también llegaron a la misma conclusión basándose en observaciones empíricas:

... technical change as well as innovative and adaptive capability and competence is seen as a social phenomenon, created by interactive relations between enterprises rather than phenomena located within individual enterprises. Innovative competence is further an attribute of a collective or community, not isolated individuals, which do, however, participate in the process in different capacities (Sverrisson, 1992, p.10).

Este mismo proceso de intercambio permanente de conocimientos se ha observado en innovaciones de alto contenido científico entre personas altamente capacitado (Von Hippel, 1987).⁵ . de modo que para que haya transferencia de tecnología se debe apoyar en un mecanismo social poderoso de intercambio y de relaciones sociales.

De esta observación, tanto en el taller como en la unidad de ID o de ingeniería, surge la idea de que la empresa es un actor colectivo capaz de producir eficazmente (Jacot, 1984). En continuidad con la sociología de las organizaciones, la observación del aprendizaje tecnológico da un nuevo significado a la idea de que la organización es producto de una actividad social (Crozier y Friedberg, 1977; Bernoux, 1985), que la organización es producto de la estrategia de los actores, mas no un producto “acabado”, racional, sino múltiple y complejo.⁶ En esta

⁵ Dicho de paso, Von Hippel observó entre los ingenieros y científicos métodos de intercambio de información que no se parecen al trueque sino más bien al intercambio de dones; es decir que la interrelación se establece sobre todo con personas y actores de quienes se está esperando un don a cambio de aquel que se le ofrece, exactamente como los intercambios de don recordados en la antropología social y que fueron descubiertos por Marcel Mauss en 1932.

⁶ Y seguramente más complejo que lo que intuían la sociología y la administración de organizaciones cuando ponían el poder en el centro de sus preocupaciones. Una de las bondades de la revisión de la organización de la empresa centrándose en el uso de la tecnología es que el poder ya no es el único eje explicativo de la conducta organizativa (Sainsaulieu, 1992; Segrestin, 1992; Ruffier, 1993).

complejidad reside también buena parte de la capacidad de respuesta de las empresas a los desequilibrios, es decir la capacidad de innovación de la empresa.⁷

Para la empresa, el aprendizaje tecnológico es el mecanismo fundamental por el que logra experiencias que más tarde podrá usar para obtener resultados nuevos. He aquí un aspecto importante del aprendizaje que una investigación empírica de las empresas de química en Venezuela permitió verificar (Pirela, Rengifo, Arvanitis y Mercado, 1991; Arvanitis, Mercado, Rengifo y Pirela, 1992). El aprendizaje tecnológico, es decir los modos en que se recibe la información del entorno (y de las opciones tecnológicas), en que se desarrolla la negociación de las tecnologías y en que se da el control operativo de las tecnologías para entender el proceso de transferencia de tecnología.

El cuadro 1 indica las experiencias en diversos rubros del aprendizaje tecnológico en 119 empresas de química en Venezuela (Pirela, Rengifo, Arvanitis y Mercado, 1992).

CUADRO 1. *Experiencias en aprendizaje tecnológico*

Actividades	Porcentajes de respuestas
Búsqueda de opciones tecnológicas	69.6
Negociación de tecnología	52.9
Desarrollo de nuevos productos	82.3
Adaptación, modificación a maquinaria y equipos	60.5
Fabricación propia de repuestos y equipos	47.1
Diseño original de procesos	47.9

En este esquema, definimos el aprendizaje como la acumulación de experiencias que conforman un acervo de la empresa. Se debe hacer hincapié en que las empresas más activas tecnológicamente son las que buscan opciones tecnológicas. Gran parte de ellas también tiene experiencia en negociación de tecnología. Estas dos actividades son, dentro de los rubros que resume nuestro cuadro, las que permiten medir la relación de la empresa con el entorno.

⁷ Esto no es cierto porque mientras más complejo un organismo mejores sus posibilidades de respuesta, sino más bien porque, en el caso de una empresa, los desequilibrios y las incertidumbres no son siempre previsibles. Esta observación de la complejidad que a su vez permite una mayor capacidad de respuesta es de particular importancia para las pequeñas y medianas empresas (Villavicencio, 1992; Raveyre, 1993).

Siguiendo s Sverrisson 81992) y a muchos autores, quisiéramos rescatar la importancia de *las relaciones técnicas externas* de las empresas (lo que el autor llama “aprendizaje colectivo”).

En trabajos anteriores acerca del caso de Venezuela, hemos hablado de empresas “autárquicas” para calificar a las empresas que de algún modo desarrollan actividades de aprendizaje tecnológico son conectarse con empresas extranjeras. Buena parte del esfuerzo de dichas empresas reside en rehacer lo ya dominado por otras en un afán de controlar la totalidad del proceso productivo. Es una manera de internalización de los sabores que existen, cuyo techo está en la estructura de los mercados y de las empresas competidoras. Mientras el contexto económico de las empresas no se modifique, mientras éstas se mantengan en un universo tecnológico y comercial poco competitivo (como lo fueron por varias décadas los mercados en la América Latina⁹, las empresas pueden optar por una estrategia de autosuficiencia. Pero no se puede apostar a dicha estrategia en caso de querer competir a nivel mundial o, sin salir de las fronteras, en un mercado abierto.

*Gráfica 1. Relaciones técnicas externas de las
empresas de química en Venezuela*

¿

FUENTE: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta de 1988, Equipo CENDES/ORSTOM.

De ahí la importancia de las relaciones técnicas externas.⁸ Nos estamos refiriendo básicamente a los siguientes aspectos: vínculos formales con empresas proveedoras de tecnología, nacionales e internacionales, y con centros de investigación. Esas relaciones pueden desglosarse según se refieran a desarrollos de nuevos productos, de nuevos procesos, fabricación de partes y equipos o a asistencia técnica. La gráfica 1 muestra estas relaciones para el caso de las empresas de química en Venezuela (1999).

⁸ Nos estamos limitando a éstas, pero en una visión más competitiva habría que tomar en cuenta un gran número de relaciones de carácter menos técnico pero muy útiles para la empresa, ya que conforman el “ámbito competitivo” de la empresa (Porter, 1990).

Observamos un cierto grado de especialización entre tipo de empresas y tipo de desarrollos que se realizan: las empresas extranjeras son las preferidas para nuevos productos y procesos y asistencia técnica; las empresas nacionales son las preferidas para fabricar piezas, partes y equipos. Hay que recordar que las empresas más activas mantienen relaciones con toda la gama de contactos, nacionales y extranjeros, para todo tipo de perfeccionamientos.

En breve, podemos resumir las observaciones realizadas anteriormente: el aprendizaje es un proceso acumulativo con mecanismos de interacción y de regulación tácitos más frecuentemente que formales, donde el conocimiento es ante todo producto de una continua interacción entre actores sociales externos a la empresa y la propia empresa tanto en los procesos productivos como en la empresa en su conjunto. Es un mecanismo que resuelve el posible conflicto entre la organización, siempre “conservadora”, y la innovación (Alter, 1993).

III. EL APRENDIZAJE TECNOLÓGICO: PROBLEMAS DE METODOLOGÍA

En este apartado quisiéramos insistir en los problemas de metodología, ya que hemos expuesto algunos de los aspectos más fundamentales del aprendizaje. ¿Dónde y cómo observar el aprendizaje tecnológico? A esta pregunta implícitamente ya hemos respondido. En dos equipos de investigación – INIDET/GLYSI⁹ y CENDES/ORSTOM-¹⁰ hemos buscado darle un contenido empírico preciso al concepto. Aquí pretendemos comparar las estrategias de investigación de ambos equipos que ciertamente influyen en la propia definición del aprendizaje.

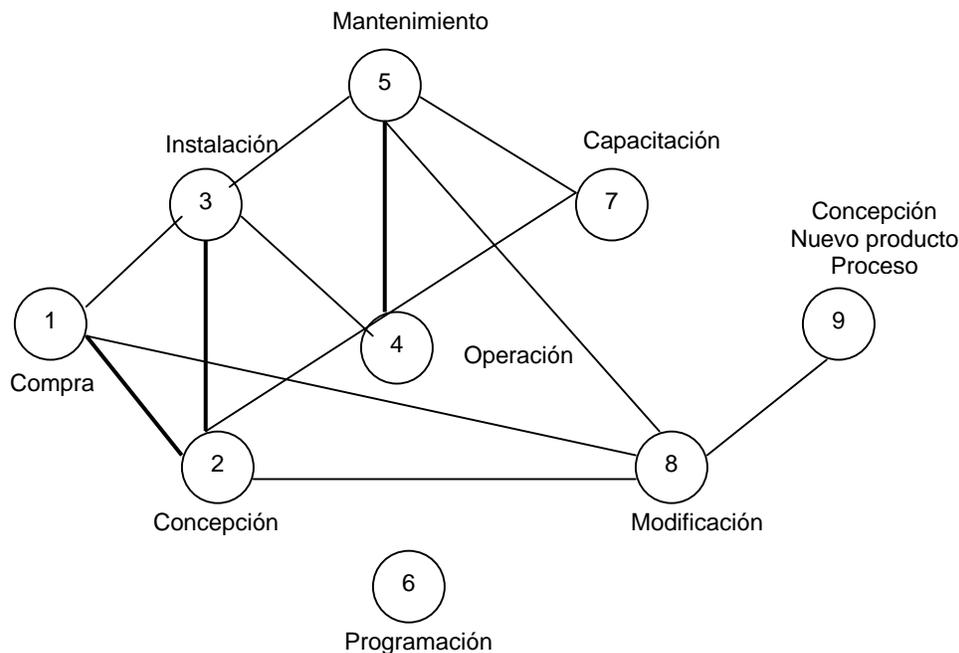
Existen varios momentos del aprendizaje que denominamos *funciones*, están estrechamente vinculadas en el tiempo. No se trata de etapas subsecuentes, sino de procesos que pueden ser paralelos, depender uno del otro en el tiempo y el espacio y que muestran la capacidad de los actores de la empresa a incidir en cada uno de ellos. Las funciones se desarrollan en el interior de la empresa y alguna permiten vincularla con el entorno (Ruffier, Testa y Walter, 1987; Villavicencio, 1993):

⁹ INIDET/GLYSI: Instituto Internacional para el Desarrollo de Tecnologías y Grupo Lyonés de Sociología Industrial, unidad asociada al Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) de Francia. Coordinador de la investigación: Jean Ruffier.

¹⁰ CENDES/ORSTOM: área de ciencia y tecnología del Centro de Estudios del Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela y equipo “Ciencia, tecnología y desarrollo” del Instituto Francés de Investigaciones Científicas para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM). Equipo de investigación coordinado por Arnoldo Pirela.

- a. *Compra, decisión y selección tecnológica*, funciones en que los dirigentes de la empresa aprenden a vincularse con el mejor proveedor, a adquirir el mejor equipo, a decidir lo pertinente de la inversión.
- b. *Construir y concepción de la tecnología*, estrechamente ligada a las funciones anteriores, en ellas el aprendizaje se lleva a cabo cuando los actores de la empresa son capaces de optar por la tecnología que mejor se articula con las características tecnológicas, organizacionales, sociales, etc., de la empresa misma.
- c. *Instalación del equipo*, es la función en que el proveedor de la tecnología transmite las informaciones pertinentes y necesarias para su puesta en marcha, y los usuarios aprenden a descodificarlas.
- d. *Operación del equipo*, es la función de ejecución por parte de la mano de obra, donde se aprende a efectuar correctamente las diferentes operaciones para las cuales el equipo fue concebido.
- e. *Mantenimiento y reparación*, cuando el aprendizaje tiene relación con la descodificación de información que el proveedor no fue capaz de transmitir.
- f. *Programación*, función en que el aprendizaje se relaciona con la readecuación de las características del equipo a los cambios requeridos por la producción y/o por la organización de la empresa en su conjunto. Se efectúa fundamentalmente cuando se trata de tecnología informatizada o numérica.
- g. *Modificación del equipo*, es cuando los ingenieros, técnicos y la mano de obra aprenden a hacer mejoras y adaptaciones al equipo, a fin de transformarlo y permitir la integración de nuevas funciones.
- h. *Capacitación*, función en la que se formaliza una parte de las actividades vinculadas al aprendizaje tecnológico.
- i. *Concepción de nuevos productos o procesos*, es la función en que los actores de la empresa aprenden a interrelacionar los aspectos antes mencionados para generar un proceso de innovación, pudiendo incrementar los desempeños cuantitativos y cualitativos de la tecnología tanto en el plano técnico como económico.

DIAGRAMA 1. Eficiencia tecnológica



FUENTE: Tomado de Villavicencio (1993), *L'efficiencia technique, reflexions fondées sur deux études de cas, Lyon, INIDET/GLYSI.*

El diagrama 1 reproduce el ejemplo de la empresa mencionada en el apartado anterior. Las líneas significan la relación de “corriente de información” entre los actores de una función y otra, mientras más marcada es la línea, más la interacción (feed back) entre cada punto del diagrama.

Para observar a la empresa como entidad elaboramos otro esquema de investigación de las conductas empresariales. Partimos de la idea de que se deben examinar *las actividades* que la empresa desarrolla para obtener, seleccionar y modificar la tecnología (Arvanitis, Mercado, Rengifo y Pirela, 1992, y Pirela, Rengifo, Arvanitis y Mercado, 1992). Varias actividades se pueden identificar y resumir como sigue:

a) *Búsqueda de información especializada de opciones tecnológicas:* esta actividad supone, en términos generales, que una empresa está en estado de alerta respecto a los múltiples oferentes de soluciones tecnológicas. Esta actividad incluye visitas a plantas, participación en ferias y congresos, suscripción a bases de datos, etc. se trata, como ya lo mencionamos, de una actividad crítica en la medida en que de ella se deriven las posibilidades de modificar profundamente los productos y procesos de la empresa, así como sus proveedores.

b) *Negociación de tecnología*: la realización de esta actividad toma un sentido muy diferente según las empresas. Puede ser la simple negociación de cláusulas de un contrato o puede ser la negociación inteligente que llega a “desempaquetar” una oferta de tecnología.

c) *Adaptación o modificación de equipos, partes y piezas*: para muchos autores la adaptación es la principal actividad del aprendizaje de las empresas en los países en vías de desarrollo (Katz, 1987; Brent-Copley, 1990) y potenciar nuevos diseños (Sal, 1981; Bell, 1984). Sin embargo, pensamos que el papel de la adaptación en el proceso de aprendizaje tecnológico se más restringido.

Cuando la adaptación se realiza con el solo propósito de mantener operando los equipos, se trata de una simple respuesta a problemas operativos, trouble-shooting, sin verdadero potencial para llevar a cabo innovaciones. Cuando, por lo contrario, las adaptaciones y modificaciones se refieren a aspectos fundamentales de los equipos, incluyendo su diseño, sí puede llevar a mayor innovación. Las modificaciones a los equipos de control muchas veces tienen esta característica.¹¹ La diferencia entre estos tipos de adaptaciones traduce las dos principales estrategias que se pudieron observar en Venezuela en la industria química (Pirela, Rengifo, Arvanitis y Mercado. 1993).

d) *Fabricación propia de equipos y partes*: esta actividad se encuentra a menudo en empresas que confrontan problemas de abastecimiento de equipos y partes, por ejemplo cuando hay controles estrictos de divisas o de importación en un esquema de protección a la industria nacional. Generalmente son actividades periféricas respecto al corazón de los procesos productivos que, de manera lógica, las empresas deberían subcontratar a otras empresas. Como para las actividades anteriores, muchas empresas con estrategia de “mantenerse produciendo” acuden a esta práctica.

e) *Desarrollo de nuevos productos*: cubre varias actividades como son: la copia de productos, la modificación de fórmulas y el desarrollo genuino de un nuevo producto, sea este un producto nuevo para dicha empresa y su mercado, o sea un producto de mayor trascendencia. En las encuestas que se hicieron en 1988 y 1992 en Venezuela, así como en Brasil (Mercado, 1992) se concluyó que esta actividad constituye el eje principal de la capacidad de innovación de las empresas.

f) *Diseño de procesos nuevos*: en industrias de alto componente científico como electrónica, telecomunicaciones y automotriz, o en industrias de proceso como en la química, esta actividad es compleja. Se trata de varias actividades de todas las que modifican profundamente el proceso productivo. En

¹¹ En la práctica, cuando se examinan las respuestas a los cuestionarios es difícil hacer la diferencia con la simple observación de las respuestas a dichas preguntas. Sin embargo, los métodos multidimensionales dan clara indicación de esas dos vías, adaptación sencilla para mantenerse operando y adaptaciones más complejas para modificar considerablemente los equipos y procesos productivos,

general, se necesita una capacidad de concepción y diseño, producto de las actividades de la unidad de ingeniería o de investigación y desarrollo.

Muchas observaciones empíricas nos permiten afirmar que rara vez las empresas en los países en desarrollo disponen de esta capacidad de diseño que permitiría rebasar los límites de las innovaciones adaptativas para convertirse en auténticas empresas innovadoras.

La comparación de los dos enfoques INIDET/GLYSI y CENDES/ORSTOM resulta interesante. Cuando se necesita observar los talleres productivos de las empresas, se examina el manejo de la tecnología y gran parte de las observaciones realizadas puede resumirse en las funciones mencionadas en el primer enfoque. Se trata de *funciones internas* de la empresa. Cuando, por lo contrario, se toma como punto de partida la empresa para observar su “desempeño” tecnológico, se examina un conjunto de actividades que intentan articular las variables internas a la empresa y las variables externas (en particular la búsqueda de información acerca de opciones tecnológicas, la negociación de tecnología y gran parte de la actividad de desarrollos de nuevos productos y procesos).

Resulta igualmente importante señalar que los dos enfoques fueron constituidos a partir de dos tipos de investigaciones diferentes: el estudio de caso y la encuesta. En el primero se trataba de entender cómo la eficiencia técnica se construye y se mantiene; en el segundo, cuáles eran las características de las empresas innovadoras. Con los estudios de caso se pudo señalar la importancia de mecanismos de regulación de la incertidumbre (vigilancia, intervención) por parte de los trabajadores y su permanente comunicación entre ellos (Villavicencio, 1989). Con las encuestas, se realizó un análisis del sector de la química que permitió observar cuáles son las empresas con mayor potencial innovador y cuáles las características que permiten identificarlas. Así, podemos decir que los dos enfoques y metodologías son complementarios en la medida en que permiten analizar tanto las relaciones entre las empresas y su entorno, como las relaciones entre los actores en el interior de la empresa.

IV. LA TECNOLOGÍA COMO DESAFÍO PARA LA EMPRESA

Insistíamos en la necesidad de condiciones previas para la transferencia tecnológica, sin las cuales ésta sería un mero desplazamiento de maquinarias y equipos con pocas posibilidades de integración exitosa en el aparato productivo nacional. Es claro que las empresas receptoras de tecnologías deben pasar por un proceso de aprendizaje, y particularmente un aprendizaje abierto al exterior. La

empresa debe asimismo tomar en cuenta que la tecnología (sea un equipo particular, una cadena productiva o un modo de organizar el proceso productivo) vive gracias a un proceso permanente donde se movilizan los conocimientos y las experiencias de los trabajadores, técnicos e ingenieros. Como afirma Huchet (1993), la transferencia tecnológica no se realiza en un vacío simbólico, ya que la empresa receptora tiene construido un universo de referencia al cual la tecnología importada debe articularse. Pero si en el interior de la empresa se debe permitir la continua circulación de saberes, también se deben mantener relaciones activas con el exterior: con los proveedores, fabricantes y constructores de equipo, con las empresas encargadas del mantenimiento, en fin, con todas las empresas y actores que intervienen en la instalación y el funcionamiento de los equipos.

Una tecnología que rompe el esquema de regulación previamente instalado en la empresa tendrá pocas posibilidades de éxito. Además, al destruir los mecanismos implícitos de regulación puede paralizarse una unidad de producción. Toda la dificultad estriba en que la experiencia y los conocimientos no se transfieren, aunque sí se aprenden los procedimientos. Gran parte de los fracasos que mencionábamos anteriormente provienen no tanto de la tecnología en sí, sino de que se pretendía sustituir las relaciones entre los actores en el interior de la fábrica por otras importadas junto con los equipos transferidos. Pero sin ir hasta situaciones de caricatura, podemos afirmar que la transferencia masiva (y necesaria) de tecnología debe apoyarse en *las funciones y actividades* que hemos examinado como fundamento del aprendizaje tecnológico. Así se conforma la “memoria tecnológica” (Ávalos, 1984) que permite a la empresa aprender a aprender (Stiglitz, 1987), es decir optar para un manejo mucho más complejo y completo de la tecnología que incluya investigación y desarrollo, ingeniería de procesos e intercambio con el usuario de su producción.

Finalmente, la transferencia de tecnología es en sí misma una experiencia del aprendizaje y forma parte del acervo tecnológico y cultural de la empresa, no sólo en el momento de la adquisición y puesta en marcha de una nueva tecnología, sino también en el futuro de la empresa. No es aquí el lugar para analizar sobre el particular, basta decir que la introducción de una nueva tecnología no representa sólo la adquisición de un activo fijo para la empresa, sino una posibilidad para ella de elaborar nuevas relaciones técnicas, de adquirir nuevas competencias, de manejar nuevos conceptos, en pocas palabras, de extender la red socio técnicas mediante la cual se conecta con su entorno.

Marzo de 1994

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aït El Hadj, S. (1989), *L'entreprise face á la mutation industrielle*, París, Les éditions d'organisation.
- Akrich, M., y B. Latour (1992), "A Summary of a Convenient Vocabulary for the Semiotics of Human and Non-Human Assemblies", W. E. Bijker y J. Law (comps.), *Shaping Society/Building Technology*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, pp. 259-264.
- Alonso, O. (1991), "Automatización programable y cambio organizacional en la industria de bienes de capital: El caso del sector de bombas para líquidos", Caracas, CENDES (UCV).
- Alter, N. (1993), "Innovation et organisation: Deux légitimités en concurrence", *Revue Francaise de sociologie*, París, núm. 34 (2), pp. 175-197.
- Arvanitis, R., A. Mercado, R. Rengifo y A. Pirela (1992), "Technological Learning in the Venezuelan company: Path of Innovation", *Journal of Scientific and Industrial Research*, Nueva Delhi, núm. 51 (1), pp.32-41.
- , y A. Pirela (1993), *Le comportement des entreprises face á la technologie et l'ajustement structurel: L'industrie chimique au Vénézuéla*, Rapport final de recherché pour le Ministère de la Recherche et la Technologie, París 891-L-0583), junio, París, Caracas y México, ORSTOM y CENDES.
- Ávalos, I. (1984), "Breve historia de la política tecnológica venezolana", Naim y Piñango (comps.), *Venezuela: una ilusión de armonía*, Caracas, Ediciones IESA, pp.376-394.
- Barcet, A., C. Le Bas y C. Mercier (1985), *Savoir-faire et changements techniques. Essai d'économie du travail industriel*, Lyon, Presses Universitaires de Lyon.
- Bell, M. (1984). "Learning' and the Accumulation of Industrial Technological Capacity in Developing Countries", M. Fransmann y K. King (comps.), *Technological Capability of the Third World*, Londres, Macmillan, pp.138-156.
- Bernoux, P. (1985), *La sociologie des organisations*, París, Editions du Seuil.
- Boutat, A (1991), *Les transferts internationaux de technologie*, Lyon, Presses Universitaires de Lyon.
- Brent-Copley, H. (1990), "Technical Change in Manufacturing Firms in Latin America: a Review and Synthesis", *World Development*, núm.18 (1), pp.1459-1469.
- Callon, M. (1991), "Réseaux techno-économiques et irréversibilités", R. Boyer, B. Chavance y O. Godard (comps.), *Les figures de l'irréversibilité en économie*, París, éditions de l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales, página 195-230.

- , y B. Latour (comps.)(1989), *La science et ses réseaux. Génèse et circulation des faits scientifiques*, París, La Découverte/Conseil de l'Europe/UNESCO.
- Constant, e. E. (1987), "The Social Locus of Technological Practice: Community, System, or Organization?", W. Bijker, T. Hughes y T. Pinch (comps.), *New Directions in the Social Study of Technology*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press, pp.223-242.
- Crozier, M., y E. Friedberg (1977), *L'acteur et le système*, París, Le Seuil.
- Dosi, G., C. Freeman y otros (comps.) (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Lonfres, Pinter Publisher.
- Fajnzber, F. (1983), *La industrialización trunca de América Latina*, México, siglo XXI.
- Freeman, C., y C. Pérez (1988), "Structural Crises of Adjustment; Business Cycles and Investment Behaviour", G. Dosi, C. Fremman, R. Nelson, G. Silverberg y L. Soete (comps.), *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter Publisher, pp.38-66.
- Giedion, S. (1985), *Mechanization Takes Command: A Contribution to Anonymous History*, Nueva York, W. W. Norton.
- Huchet, J.F. (1993), "Le rôle du récepteur dans l'accumulation des capacités technologiques à travers le transfert de technologie", INIDET, *2èmes journées sur l'efficience technique*, Lyon, INIDET/GLYSI.
- Hughes, T.P. (1983), *Networks of Power: Electric Supply Systems in the US, England and Germany 1880-1930*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Humbert, M. (1990), "Technologie et industrialization face aux programmes d'ajustement structurel en Afrique", *Revue Tiers Monde*, núm. 31 (122), páginas 245-266.
- Iranzo, C., y O. Alonso (1989), "Avances y problemas en el uso del control numérico en Venezuela", *Revista Espacios*, Caracas, núm. 10 (1), pp. 15-20.
- Jacot, J. H. (1984), *Travailleur collectif et relations science production*, París, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique.
- Jones, B., y S. Wood (1984), "Qualifications tacites, division du travail et nouvelles technologies", *Sociologie du Travail*, París, núm. 4 (4), pp.407-421.