

## **CREATIVIDAD Y SOCIEDAD**

### **ACERCA DE LA GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA**

*Hernán Thomas<sup>1</sup>*

#### **1. TODAS LAS SOCIEDADES PUEDEN GENERAR SUS PROPIAS CONDICIONES TECNOLÓGICAS DE EXISTENCIA**

La creatividad tecnológica parece ser una característica constitutiva de los humanos. Lejos de encontrarse sólo en algunas regiones, épocas o civilizaciones, la generación de técnicas, procesos y artefactos ha sido una actividad practicada por todos los grupos humanos.

La historia de la evolución de las distintas tecnologías (en sentido histórico-antropológico: conjunto de artefactos y habilidades manejadas por una comunidad dada) en distintas civilizaciones muestra, sin embargo, otras características importantes para el análisis de la creatividad:

- no todos los miembros de una civilización dada participan de la actividad de creación tecnológica
- la actividad no es permanente, tanto en el nivel individual como en el de las fracciones de los grupos más dinámicos
- no todos los que participan lo hacen en el mismo sentido, con la misma competencia, con el mismo grado de novedad, con el mismo sentido de la utilidad, con la misma pertinencia.

---

<sup>1</sup> Investigador del programa de Investigación y Prospectiva en Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Nacional de Luján (Argentina). Estudiante del curso de posgraduación en Política Científica y Tecnológica del IG/UNICAMP.

- es posible registrar grupos humanos que generaron muy pocas de sus condiciones tecnológicas de existencia.
- es posible registrar momentos de mayor fertilidad creativa y momentos de parálisis.

Normalmente las sociedades más creativas han sido las más estudiadas.

Normalmente la historia de la tecnología ha tendido a registrar las trayectorias tecnológicas de esas sociedades, generalmente a partir del manejo de una técnica o conjunto de técnicas (fundición del cobre, bronce, hierro, alfarería, tejidos) o artefactos (máquinas, instrumentos).

Normalmente la historia de la tecnología no registra lo ocurrido tecnológicamente en las sociedades menos fértiles, en los grupos menos creativos, en los momentos de decadencia.

Normalmente la historia de la tecnología, así como los estudios económicos, centra su visión en los momentos, modelos, organizaciones, exitosos.

De allí que, normalmente la creatividad es explicada en términos positivos: qué tuvo un pueblo, un grupo, un individuo, que no tuvo otro. Qué educación, religión, organización social, instituciones, costumbres, etc.

Los casos de menor o nula creatividad son explicados por la ausencia de algunas de esas características "virtuosas".

Aunque parecería lógico estudiar las razones por las cuales algunos grupos humanos no generan tecnología, pocos son los modelos de análisis de sociedades que tienen en cuenta otras condiciones dinámicas que afectan la actividad, en términos de inhibición.

¿Si todos los grupos humanos pueden generar sus condiciones tecnológicas de existencia, por qué algunos, en ciertos momentos, no lo hacen?

Más asombroso aún es ¿por qué no lo hacen cuando hacerlo solucionaría sus problemas, al menos en los términos en que esos problemas son registrados por esos grupos humanos?

Es de interés anotar que una primera característica de la creatividad es que no funciona en el vacío, no se trata de un proceder 'ex nihilo'. Por el contrario la creatividad, la tecnológica en particular, trabaja sobre la dotación real y simbólica de la que una sociedad dada dispone. En otros términos: la principal fuente de ideas para la generación de tecnología es la tecnología ya existente (Price, 1980). Pero es necesario tener en cuenta un factor limitante primario: no toda tecnología 'de existencia conocida' permite la creatividad, es "fuente", "materia prima". Parece ser necesario que esas 'tecnologías fuente' reúnan algunas condiciones particulares:

- hallarse disponibles dentro de una sociedad dada
- ser manejadas en términos de uso
- ser comprensibles en términos de funcionamiento (tecnología de producto)
- ser comprensibles en términos de producción (tecnología de proceso)

Si bien es necesaria la presencia de estos cuatro factores para que el proceso de generación de tecnología suceda, no es necesario que las condiciones se cumplan en su totalidad. De hecho, a veces la falta de comprensión total del manejo de una tecnología puede ser el origen de algún movimiento creativo. Claro que, por otra parte, ninguna sociedad produce el total de la tecnología que utiliza, lejos de ello, aún las más autosuficientes incorporan gran parte del saber tecnológico a través de mecanismos de 'transferencia'. Para una mejor comprensión, es conveniente una observación más detenida del proceso que denominamos 'transferencia de tecnología'.

La transferencia real de tecnología es un contacto entre culturas (Fuenzalida, 1972:214-5). No todos los elementos de una cultura pueden ser absorbidos por otra con la misma facilidad ni en el mismo grado. Pueden diferenciarse cuatro grados de asimilación:

1ro: utilización de un elemento cultural extraño para un fin distinto de aquél que le es asignado en su cultura de origen

2do: utilización del elemento cultural extraño para el fin que le es asignado en su cultura de origen, pero de una manera estereotipada, sin considerar las posibilidades adicionales que el elemento contiene

3ro: uso no estereotipado

4to: producción de una nueva combinación de los elementos constitutivos del elemento cultural extraño para hacerle servir a las peculiares necesidades de la cultura receptora

Nótese que sólo el cuarto grado se relaciona con la generación local de tecnología, los otros tres sólo se refieren al modo de uso de una tecnología extraña. Sin embargo es, a veces, de importancia esa evolución en el uso, en términos de apropiación plena de una tecnología. En otras palabras, parece inadecuado independizar los procesos de uso y producción para la comprensión de los procesos de generación de tecnología.

Finalmente, es necesario tener en cuenta que las transferencias mecánicas, 'puras', son históricamente raras, tal vez sólo propias de estas últimas décadas<sup>2</sup>.

## 2. ¿SE GENERÓ TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA DURANTE EL SIGLO XX?

La imagen común que se tiene de América Latina es que allí no se generan innovaciones. Sin embargo, el estudio empírico lleva a otro tipo de afirmaciones<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Resulta, en este sentido, de particular interés el enfoque de Bruno Latour (1987:132-6) que plantea una crítica a la teoría de la difusión y propone el modelo de la traducción como alternativa. En el modelo de la difusión las máquinas parecen tener una dinámica propia y a través de un ingenioso sistema de apareamiento se reproducen entre sí. Parecen moverse sin la gente. En el modelo de la traducción, en cambio, es posible observar una combinación constante de elementos, impulsada a medida que una tecnología va siendo modificada por ingenieros, financistas, licenciadores y usuarios.

<sup>3</sup> Una extensa serie de estudios empíricos sobre distintas experiencias productivas latinoamericanas, algunos de ellos consignados en las referencias bibliográficas, fue sistematizada desde esta perspectiva en Thomas (1995)

Es necesario hacer mención de una cantidad de fenómenos de generación de tecnología no tenidos en cuenta al considerar el desarrollo tecnológico en América Latina<sup>4</sup>.

- utilización de maquinaria de segunda mano
- utilización/conversión de maquinaria universal como maquinaria especializada
- prolongación de la vida útil de bienes de capital más allá de las especificaciones de su diseño
- modificación de maquinaria para la realización de operaciones alternativas (no contempladas o contempladas sólo parcialmente en su diseño)
- modificación de maquinaria para aumentar la capacidad cuantitativa de producción
- modificación de productos para que puedan ser realizados con la maquinaria disponible
- modificación de productos para que puedan ser realizados con la materia prima o los insumos disponibles a nivel local
- modificación de productos para que puedan responder a particulares condiciones de la demanda local, o para mercados específicos
- realización de diversas operaciones de reparación de productos, para prolongar su vida útil más allá de los supuestos originales de su diseño (y aún de sus posibilidades supuestas de reparación)
- modificación de procesos, diseñados originalmente "en línea" para que puedan ser realizados "en islas" o "en taller"
- modificación de procesos para ser realizados con los medios de producción disponibles
- modificación de procesos para ser realizados con insumos disponibles a nivel local

---

4 El listado fue construido a partir del relevamiento de operaciones de innovación registradas en estudios de caso de la industria latinoamericana.

- reactualización de unidades de producción declaradas obsoletas
- puesta en marcha de unidades en desuso
- producción, mediante procesos novedosos, de bienes de consumo previamente declarados obsoletos
- reactualización de técnicas productivas aparentemente obsoletas
- compatibilización de maquinaria mecánica con sistemas computarizados de control

No son, evidentemente, pocas operaciones. Tampoco constituyen acciones es simples. La realización de muchas de estas operaciones implica un grado de conocimiento técnico equivalente al necesario para su diseño original<sup>5</sup>.

Muchas de estas operaciones ni siquiera quedan englobadas en el término 'adaptaciones'. De hecho 'adaptaciones' parece connotar menos que 'rediseño', término que tal vez se adecuaría más a algunas de las operaciones técnicas enunciadas. Pero, por otra parte, no todas esas operaciones son rediseños. Es de notar, en particular, el alto grado de imaginación comprometido en algunas de estas realizaciones. El gradiente de innovación implicado impide designar a algunas de estas operaciones como meros fenómenos de 'difusión' o 'transferencia mecánica' (o, en todo caso, como veremos más adelante, la 'difusión tecnológica' es una operación más compleja, en algunas circunstancias, que una traslación directa de técnicas)

Dada la diversidad de los fenómenos enunciados y las características comunes que en ellos son observables, tal vez sea conveniente la adopción de otro término que, al tiempo de dar cuenta de la multiplicidad del fenómeno, connote ciertas características comunes.

---

5 "Los mismos procedimientos que se pueden utilizar para modificar un sistema son los que hay que utilizar para producir un artefacto en sentido estricto a partir de sus componentes. Los componentes de un artefacto son, al fin y al cabo, sistemas que, para ser ensamblados en un nuevo sistema, requieren de modificaciones de su estado, de su comportamiento o de su estructura." [Quintanilla, 1991: 68].

Por esto se propone un concepto englobante: **RECICLAJE TECNOLÓGICO** (/RE/preposición que denota reiteración, repetición, /CICLO/ período de tiempo que, una vez transcurrido, se empieza a contar de nuevo) que abarque estas acciones y permita observar su número, diversidad e importancia relativa.

El Reciclaje Tecnológico (en adelante RT) implica la **reutilización o sobreutilización** de cierta tecnología o técnica previamente disponible. El hecho de la previa disponibilidad no disminuye, sin embargo, el grado de creatividad. Las operaciones de reciclaje no son meras aplicaciones "mecánicas" de una técnica o tecnología, sino una **resignificación** de esa tecnología y de su medio de aplicación. El conocimiento requerido es de la misma índole que el que exige, por ejemplo, la fabricación de la maquinaria original, y es similar en sus condiciones y características a la actividad de diseño básico.<sup>6</sup>

En otros términos, reciclar tecnología no es realizar una mera reutilización de partes, sino **refuncionalizar**, o, aún, **encontrar nuevo sentido**. Por esto mismo el concepto no debe restringirse a la forma en que se crea tecnología, dado que alude también a la **utilización creativa de tecnología ya disponible**.

Los fenómenos de creación de tecnología local no son abarcados en su totalidad por el concepto reciclaje tecnológico. Es necesario consignar junto a éste otro que, dadas ciertas similitudes en algunos de sus procesos, resulta ineludiblemente afin: la **COPIA NO AUTORIZADA**.

---

6 Se engloban en este concepto acciones tales como la creación del colectivo (inicialmente un coche de alquiler con un régimen de explotación alternativo, luego un camión corto precariamente carrozado), una recomendación para el uso del dirigible para transporte de cargas en Bolivia, la utilización de aviones Douglas DC-3 de la Segunda Guerra Mundial para vuelos de cabotaje en Venezuela (Carranza, 1984: 34), el "revival" del ventilador de techo como sistema de aireación de viviendas, la fabricación de vacunas anti-fiebre amarilla mediante una técnica que data de los años '30 en Dakar, la modificación de maquinaria agrícola según la naturaleza del suelo, la alteración de la boca del carburador del Renault 12 en Venezuela para responder a distintas alturas, la colocación de válvulas de gas en encendedores descartables, la electrificación de máquinas de coser a pedal, la generalización de talleres de reparación, entre cientos de ejemplos más.

La copia no autorizada (en adelante CNA) no constituye un mecanismo de transferencia de tecnología. Implica un proceso de apropiación de conocimiento tecnológico estructuralmente distinto a la cesión por compra de patente. En este último caso el know how es comunicado completamente por el cedente, incluyendo precisas instrucciones, asesoramiento y, como veremos más adelante, hasta limitaciones sobre posibles desarrollos futuros. En el caso de la copia no autorizada el know how debe ser recreado, cuando no directamente creado, por el copiadore. La diferencia no se restringe entonces al campo jurídico. Es también, y centralmente, una diferencia tecnológica que implica creatividad.

Para la realización de CNA es necesario efectuar, normalmente, diversas operaciones de RT (muchas de ellas de 'ingeniería inversa'), dado que el copiadore no dispone, en la normalidad de los casos, de la misma maquinaria, ni de los mismos insumos o materias primas. Por ello el resultado final de las operaciones de CNA es un producto "nuevo" en relación con el original. El saber implicado es, generalmente, equivalente al necesario para el diseño original.

### **3. LA GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA EN CONDICIONES DE ESCASEZ**

En las explicaciones del "subdesarrollo", la escasez<sup>7</sup> - de capital, de mano de obra calificada, de insumos, de maquinaria, de mercado interno, de empresariado capitalista, etc.- suele aparecer como variable negativa, inhibitoria: como explicación de lo que no es. Sin embargo es posible observar, en las concretas realizaciones locales, algunas incidencias positivas (en el sentido de 'orientadoras', y aún en el de 'generadoras' de actividad) de las carencias locales. En otros términos: como explicación de lo que es.

---

7 Parece innecesario aclarar que, para la descripción de la realidad productiva local resulta más adecuado utilizar el concepto 'escasez' antes que 'pobreza'. En tanto éste determina un marco de carencias absolutas, aquél es un concepto de evaluación relativo. Por otra parte, es evidente que todo sistema de producción implica la "generación" de 'escaseces' diversas.

Resulta evidentemente distinto generar innovaciones en un contexto de expansión y abundancia que en uno de restricción y escasez. Basta con observar el modelo de desarrollo de generación de tecnología estadounidense para percibir la diferencia. No sólo fue posible emprender desarrollos de largo aliento, con alta inversión en personal y equipamiento. También se contó, a priori, con consumidores de esa producción y fuertes mecanismos de financiación. Economías de escala tornaron viables inversiones en desarrollo tecnológico de escala. Pero, tal vez, la principal característica de los procesos de generación de tecnología en situaciones de abundancia sea la amplitud del margen de fracaso absorbible o, en otros términos, la **capacidad redundante** de sus sistemas de ciencia y tecnología<sup>8</sup>. Y con ello, el grado de libertad para emprender la exploración de innovaciones radicales. A mayor escasez, en cambio, reducción del margen de riesgo aceptable, reducción del horizonte de lo posible.

Las operaciones de RT surgen como resultado de la intención de dar una respuesta a las necesidades ya existentes de la producción o el consumo, más que de una planificación a largo plazo de acciones deliberadas para conseguir objetivos libremente asumidos (fuera de un marco de necesidades). De esto deriva, en gran medida, el carácter marcadamente idiosincrásico de la producción de tecnología de los países subdesarrollados (en adelante PSD): **la naturaleza de las limitaciones determina los distintos modos de respuesta de cada producción.**

Por otra parte, dada la limitación de los recursos disponibles (relacionados íntimamente con el marco de necesidades) sería extraño que pudieran aparecer innovaciones radicales. En este sentido la limitación de recursos y las delimitaciones estipuladas en el marco de necesidades aparecen como un pautado que inhibe la posibilidad de creación de nuevos procesos o productos que implicaran cambios totales.

**El RT podría definirse como el mecanismo de creación tecnológica de la escasez.** Las respuestas de RT frente a condiciones

---

<sup>8</sup> Sobre la capacidad redundante de los sistemas de I&D, perspectiva poco explorada, ver Herrera et al. (1994.: 279).

de limitación son, en algunos casos, de un elevado grado de creatividad, en particular algunas combinatorias de técnicas, no contempladas hasta ese momento, que implican una manera alternativa de hacer lo mismo a un costo (en capital, tiempo y recursos humanos) adecuado a nivel local, lo que no siempre significa menor, y acorde a las valoraciones (ideológicas, culturales, políticas) locales. La creatividad del reciclaje no funciona en el vacío: está permanentemente situada por las condiciones del medio productivo en el que se gesta.

En un contexto social dado, la tecnología determina y es determinada porque los hombres convierten a la tecnología en parte de su cultura. "Los hombres -señaló Veblen<sup>9</sup>- han aprendido a pensar en los términos en que actúan los procesos tecnológicos". Las operaciones de RT suponen una vinculación particular de los usuarios con la tecnología. Uno de los criterios de valoración de recursos tecnológicos en un medio social habituado a operaciones de RT es la preferencia de aquellos productos o procesos que resulten compatibles con lo ya disponible, con lo ya conocido o puesto a prueba. En el consumo, en particular, es valorada la posibilidad de reparación de un producto. Los propios usuarios tienden a realizar, muchas veces, esas reparaciones<sup>10</sup>.

La escasez condiciona la selección y la creatividad tecnológica. La tecnología así generada propone (supone), a su vez, un usuario tecnológicamente austero. En la lógica particular del RT, la economía y el modo de utilización de recursos para la realización de una tarea ocupa un lugar central.

Dentro de este pautado general existe una característica del RT por demás sugestiva: la respuesta tecnológica típica a la condición de

---

9 Veblen, Thorstein (1906) *The Place of Science in Modern Civilization*, apud De Gregori (1988: 229).

10 Las instrucciones para realizar reparaciones o tareas de mantenimiento eran muy usuales en revistas de tipo "hágalo usted mismo", por ejemplo *Mecánica Popular*. El cambio en el diseño de los productos, en cuanto a su complejidad y calculada caducidad puede verse reflejado en la decadencia y el cambio de la línea editorial de esas revistas. Hoy esas secciones de instrucciones son casi inexistentes. A cambio, aparecen consejos para el consumidor y noticias científicas. Al mismo tiempo han proliferado en el mercado editorial revistas dedicadas a la divulgación científica.

escasez es la **polifuncionalidad** de los productos generados en esta matriz. Por aplicaciones de RT la maquinaria universal es transformada coyunturalmente en especializada, se plantean nuevas funciones no contempladas en el diseño original de algunos mecanismos, surgen fusiones de maquinarias en secuencias diseñadas ad hoc, se fabrica nueva maquinaria a partir de viejos componentes mediante operaciones de canibalización, se diseñan nuevos instrumentos a partir de modificaciones de otros, normalmente ya en desuso, se inician líneas de producción con el recurso de la puesta al día de maquinaria rescatada de corralones o desarmaderos o adquirida de segunda mano. Dentro de la matriz RT todo puede (y en algunos casos debe) servir para más de una función. No se trata de una negación de la especialización como recurso, sino de una forma de ahorro de activos fijos mediante la cual **cada desarrollo intenta resolver más de un problema.**

Más de una vez no se trata de la creación de nuevos artefactos sino del descubrimiento de **nuevas relaciones posibles.** En particular, la escasez relativa de insumos y repuestos induce la práctica de la polifunción o el uso combinado de partes.

De esto se deduce, al menos parcialmente, que el RT es contrario a un desarrollo fordista de la generación de respuestas tecnológicas, fundamentalmente por su inadecuación a producciones de escala, pero, en cambio, resulta un **recurso adecuado para elastizar procesos productivos de escala reducida o alto grado de especificidad.**

El RT parece haber sido el corazón tecnológico del surgimiento y expansión de gran parte de las pequeñas y medianas empresas locales.

Dado que el desarrollo tecnológico es un proceso secuencial y acumulativo el RT ha permitido niveles de calificación tecnológica de los productores locales impensables por fuera de esta matriz. Procesos de tipo 'learning by doing' han sido moneda cotidiana del accionar de gran parte de las empresas locales, constituyendo una secuencia final 'learning by learning'<sup>11</sup> que permitió a algunas firmas realizar trayectorias tales que, a partir de un taller artesanal, alcanzaron estándares de calidad competitivos a nivel internacional.

11 Para una descripción sintética de los 'learnings' ver OECD (1992).

El RT no es una forma de creación de tecnología que tienda a generar nuevas necesidades en los consumidores, ni genera 'per se' nuevos mercados. Pero, en cambio, permite satisfacer necesidades ya existentes a partir de producciones más intensivas en imaginación que en capital.

Sin embargo, algunas de las posibilidades abiertas por la aplicación de soluciones de tipo RT pueden devenir, de manera no paradójica, en inhibiciones sustanciales, tanto para ulteriores desarrollos tecnológicos como para el crecimiento económico. Más adelante daremos cuenta de este nivel de contradicciones.

#### **4. ALGUNAS CUESTIONES VINCULADAS A LA IDEA DE TRANSFERENCIA**

La apropiación de tecnología es un proceso secuencial, acumulativo, cuyos pasos, si bien pueden acelerarse, no pueden ser evitados<sup>12</sup>. La adquisición "llave en mano" de plantas productivas crea -creó durante años en los PSD- la falsa ilusión de que el título de propiedad de la planta incluye la apropiación de la tecnología. El mero hecho de saber operar maquinaria no implica la capacidad de producirla, ni siquiera implica la comprensión de su funcionamiento. Poseer cierta maquinaria, operar cierto proceso, no significa poseer la tecnología que posibilitó su diseño.

En el nivel de la estructura productiva, apropiarse una tecnología es algo más que saber cómo funciona; es alcanzar un grado de calificación tal que posibilita producirla.

Productivamente hablando, es diferente poseer el conocimiento técnico de una tecnología determinada que contar con la efectiva posibilidad de producirla. En otros términos: o no basta con el know how, o el

---

12 Una excepción a considerar en la "necesidad" del aprendizaje secuencial podrían ser los cambios que G. Dosi ha denominado sustitución de paradigma tecno-económico. Un estudio de casos ad hoc podría revelar hasta qué punto ese salto implica o no limitaciones para desarrollos ulteriores.

know how es algo mucho más complejo que un simple saber teórico. El know how incluye a) el conjunto de acciones que se pueden realizar en las diversas situaciones - o estados de cosas para los que es relevante una tecnología; y b) el conjunto de instrucciones ordenadas que hay que seguir para obtener un resultado a partir de una situación dada.

"En realidad lo que llamamos "saber hacer" [know how] no es saber, es poder, no es conocimiento, es capacidad para actuar, mientras que lo que llamamos "saber cómo" hacer algo [know that] sí es conocimiento, pero no garantiza la capacidad para hacer" (Quintanilla, 1991).

Las operaciones de RT, en particular aquéllas que implican 'ingeniería inversa', facilitan el aprendizaje del 'know that' y del 'know how'. Al realizar las operaciones sobre artefactos concretos, el RT permite la aparición de la posibilidad de fabricación local, no garantizada por transferencias de mero saber teórico, ni aún cuando ese saber sea en términos de saber científico. Es más: la ejecución de operaciones de RT en un rubro determinado favorece la comprensión de sistemas productivos, lo que facilita la realización de nuevas incorporaciones de saber tecnológico. A diferencia de las transferencias de saber teórico, que no garantizan la transferencia de capacidad para hacer, las operaciones de RT permiten una plena apropiación de las potencialidades productivas de una tecnología determinada y su máxima explotación. Es posible, en este sentido, comprender cómo las operaciones de RT aparecen como acciones orientadas a la maximización en un marco general de escasez.

El proceso de aprendizaje mediante RT no se limita a la producción de un producto dado. También se aprende a producir nuevos modelos, más complejos que los anteriores, y aún a producir otros artículos, distintos, cuyo proceso productivo guarda alguna similitud con los ya elaborados (Nogueira, 1986:173).

**El reciclaje tecnológico puede ser definido, también, como un mecanismo de apropiación (aprendizaje más producción) de tecnología.**

Tal vez una de las mejores pruebas de esta característica y su potencialidad sea la introducción de una serie de cláusulas en los contratos de transferencia que tienden a impedir o, al menos inhibir, la realización de operaciones de RT:

- obligación de ceder toda mejora o invento, libre de cargo, al cedente de la licencia
- imposición de limitar la investigación y el desarrollo que pueda emprender el licenciataria
- obligación de adquirir equipo y materia prima o insumos al cedente
- prohibición del uso de tecnología complementaria, o la utilización de conocimientos provenientes de otras fuentes
- impedimento de fabricar productos distintos, similares a los especificados en el contrato

En el discurso sobre desarrollo económico de los PSD el concepto 'transferencia de tecnología' ha adquirido un tono restrictivo peculiar. Hay transferencia de tecnología cuando el poseedor de un cierto saber tecnológico **le da a otro**, relativamente ignorante, una parte de ese saber porque el que sabe **lo desea así**. El receptor, pasivo, no creativo, deberá agradecer o pagar.

En los casos en los que se aplicó RT o CNA aparecen mecanismos de transferencia de tecnología de otras características y condiciones:

- La actividad (selección, puesta en práctica) la realiza el llamado receptor, no el dador de la tecnología. De allí que el término receptor parezca inadecuado, al menos en su connotación de pasividad
- La disponibilidad de equipos no aparece como limitante de la transferencia. De hecho la falta de ciertos equipos o insumos provoca una profundización en el análisis de la tecnología transferida y la creación de alternativas productivas. En muchos casos la disponibilidad aparece posteriormente, a partir de la demanda, o aún de la producción, del productor local.

- La transferencia no depende de la recepción de información operacional precisa. Una idea innovadora puede surgir de una intención inicial de copia de un proceso descrito sucintamente en publicaciones especializadas. La información operacional es elaborada a nivel local.
- La capacitación del personal se genera a medida que se adquiere tecnología. La capacitación no siempre es previa, en particular en relación con el entrenamiento, sino simultánea a la producción.
- La transferencia no depende de la voluntad del "dador" de la tecnología. Esta simplemente es tomada. La transferencia de tecnología es un proceso de contacto cultural donde la cesión voluntaria de saber<sup>13</sup> es sólo un aspecto no siempre necesario.

No debe desprenderse de las aclaraciones previas que la transferencia de tecnología en las condiciones "ortodoxas" es indeseable, por inhibitoria. De hecho, en este nivel de análisis, todo proceso de transferencia de tecnología resulta potencialmente beneficioso para la generación de tecnología a nivel local. Las compras de maquinaria importada han dado origen a no pocos de los desarrollos locales. Toda importación de tecnología, aún aquellas denominadas 'llave en mano', introduce un potencial de apropiabilidad, en particular de RT. Sobre este particular se ha observado, además, que a mayor grado de saber tecnológico local se verifica una menor tendencia a la adquisición 'llave en mano' o 'en paquete'. Antes bien, el comprador local "calificado" tiende a seleccionar sus compras de acuerdo con la tecnología de que ya dispone o en relación a claros objetivos productivos, deducidos de sus realizaciones previas -en otros términos, el mecanismo de apropiación RT tiende a interactuar positivamente con el mecanismo de aprendizaje 'learning by using'-. La realización de operaciones de RT y CNA parece constituir un mecanismo de formación de adquirentes activos, conscientes y, en algunos casos, creativos, de tecnología.

---

13 La restricción del término a esta formulación en particular tal vez sea explicable, en parte, por la intención estratégica de algunos PD de ejercer cierto control sobre el modo de difusión tecnológica en los PSD: un problema de perspectivas.

## 5. ¿HAY UN MODELO DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍA LATINOAMERICANO?

Pertinentemente, podría plantearse que las actividades de RT y CNA también se realizan en los países plenamente industrializados. Lejos de ser una observación desacertada, responde exactamente a la realidad productiva de esas sociedades. De hecho, ya en los orígenes del diseño industrial se "tomaban a préstamo" modelos de guardas para jarrones y se publicaban libros de diseño para copiar<sup>14</sup>. Podría plantearse, en este mismo sentido, que el espionaje industrial es casi tan antiguo como la propia industria.

Sin embargo los procesos de generación de tecnología y la manera en que se presentan estos fenómenos en los países desarrollados (en adelante PD) y en aquéllos PSD que realizan este tipo de operatorias tecnológicas, distan de ser iguales. En tanto la renovación constante y la aparición de nuevos procesos y productos es regla general en los PD, en un proceso autogenerado, en los PSD sólo es un fenómeno puntual, verificable sólo en ciertos períodos, en ciertas ramas productivas, y, en algunos casos, sólo de ciertas empresas.

"Muchas de estas actividades [de ingeniería y 'I&D informal' desarrolladas por las empresas locales] son rutinarias en el contexto local, algunas de ellas no podrían ser cubiertas por las definiciones standard de la OECD o la NSF de gastos de I&D" (Katz y Bercovich. 1993:456).

Parece necesario reconocer que el/los modelo/s de desarrollo de tecnología de los PD no puede/n ser suficiente/s para describir y explicar el desarrollo tecnológico de los países subdesarrollados. Por otra parte es necesario, también, establecer diferencias entre aquellos países subdesarrollados que han llevado adelante procesos de industrialización y aquellos que no lo han hecho.

A las diferencias entre sistemas de generación de tecnología entre los distintos países desarrollados es innecesario agregar las distintas

---

14 Por ejemplo, ver Heskett, 1985.

trayectorias productivas distinguibles entre países subdesarrollados, desde aquéllos que mantienen economías de subsistencia hasta aquéllos que encararon acelerados procesos de industrialización. La comparación, si bien general, remite a cotejar modélicamente, las experiencias nacionales de PD como Estados Unidos o Alemania, con las de PSD que encararon procesos de industrialización tardía (que incluyeron mecanismos de sustitución de importaciones), como Brasil o Argentina.

Creemos que es posible encontrar en aquellos países subdesarrollados que han iniciado procesos de industrialización características comunes en cuanto a su manera de generar tecnología. Las particularidades, llamadas "idiosincráticas" por Jorge Katz (1986), de esos procesos, pueden ser encuadrables en un modelo descriptivo, estructuralmente diferenciado del de los países centrales.

El modelo de desarrollo tecnológico de los países de América Latina en los que se han verificado procesos "tardíos" de industrialización ha estado signado por una **presencia dominante y generalizada de reciclaje tecnológico y copia no autorizada**.

Este modelo permitirá postular explicaciones para algunos comportamientos tecnológicos propios de estos países latinoamericanos. Denominaremos a ese modelo SUR-DESARROLLO.

Se trata, entonces, de un modelo donde, dada la presencia dominante y generalizada de RT y CNA, la generación de novedades no es producida por la aparición de nuevos objetos sino de nuevas relaciones, a través de operaciones de síntesis y recombinación. Se producen, y aplican a la producción, escasos "inventos"<sup>15</sup>.

Obviamente, se trata también de procesos catacterizados por la importación de artefactos. Sin embargo, incorporar esta mención en la definición de Sur-desarrollo resultaría inadecuado. El Sur-desarrollo es un modelo de desarrollo tecnológico, no de desarrollo industrial o

---

<sup>15</sup> Existe, de hecho, generación de inventos genuinos, pero en los países subdesarrollados no se tiende a la aplicación directa de inventos en el propio sistema productivo. Sí aparece, en cambio, cesión de esos inventos al exterior.

económico. Los artefactos en sí no constituyen saber tecnológico. La importación, en este sentido, no implica necesariamente desarrollo tecnológico ni transferencia de know how. Los artefactos importados sólo interesan, desde esta perspectiva, por el saber tecnológico que llevan incorporado. El Sur-desarrollo, entonces, no trata acerca del uso de bienes importados. El saber tecnológico aprehendido mediante operaciones de RT y CNA no fue importado con los objetos sino generado a nivel local.

Por otra parte, el modelo se caracteriza por la inexistencia de vínculos fluidos entre sistemas de generación de saberes científicos y unidades de producción. La tecnología generada a nivel local responde a las necesidades de la producción concreta y se produce en las propias plantas o por los propios usuarios.

Un lugar común de la explicación de la desvinculación entre el sistema (o complejo, o "archipiélago") científico local y la producción es responsabilizar al 'modelo de sustitución de importaciones' de esa falta de relación. En otros términos: cierta racionalidad económica explicaría suficientemente cierta racionalidad tecnológica. La explicación, en la que es posible rastrear cierto substrato 'demand pull', no parece tan "causal". En particular, las explicaciones fundadas en la racionalidad económica de los modelos sustitutivos tienden a obviar la existencia de racionalidades tecnológicas ontológicamente diferenciadas de aquélla.

La desvinculación sistema científico/sistema productivo es también explicable en términos de racionalidad tecnológica. Un seguimiento cronológico de la evolución tecnológica local tal vez permita observar algunas de las distintas lógicas de distintos actores, y de las diferentes racionalidades: financiera, política, científica, organizativa, productiva, comercial, etc., que interjuegan en la producción local de tecnología durante el siglo XX. El modelo SUR-DESARROLLO intenta dar cuenta, desde un punto de vista metatecnológico, de ese interjuego en términos de procesos históricos concretos.

Parece posible postular al menos cuatro modos (estilizados) de vinculación de las economías nacionales de este siglo con la producción tecnológica. La explicitación de esos modos tal vez clarifique la

colocación del SUR-DESARROLLO en relación con otros modelos de generación de tecnología:

**modelo A:**

- importación masiva de productos terminados con grados variados de tecnología incorporada.
- producción local de escaso valor agregado, procesos de baja complejidad tecnológica, tradicionales.
- escasa o nula incidencia de la generación de tecnología local

**modelo B:**

ídem A, más

- mod. B.1: instalación de plantas 'llave en mano', o
- mod. B.2: instalación de industrias 'modelo factoría', con exportación de productos

**modelo C:** Sur-desarrollo

- mod. C.1: sin exportación de productos o procesos, o
- mod. C.2: con exportación de productos o procesos

**modelo D:**

- desarrollo tecnológico autosustentado
- exportación de productos, procesos y tecnología
- sistemas nacionales de innovación integrados

A fin de comprender los alcances de la incidencia del modelo SUR-DESARROLLO sobre la creatividad tecnológica latinoamericana parece conveniente explorar algunas características del mecanismo de generación al que hemos denominado RECICLAJE TECNOLÓGICO.

## 6. RACIONALIDAD DEL RECICLAJE TECNOLÓGICO

Los modelos de análisis tradicionalmente aplicados a la producción local de tecnología parten del supuesto de la necesidad de fluidas

vinculaciones entre instancias de investigación, desarrollo y producción.

El RT, en cambio, implica una forma de generación de tecnología practicada de manera asistemática, "sintomáticamente", de acuerdo a necesidades coyunturales. Lejos de requerir elevados estándares de saber científico, funciona a partir de saberes técnicos ya disponibles y cercanos (o "familiares"). Dado su alto grado de pragmatismo permite llevar adelante procesos de innovación en planta, y es allí donde encuentra, complementariamente, su "materia prima": en los propios artefactos y procesos. Por esto mismo es lógico que su escenario fundamental sea la industria o el taller.

El RT aporta un tipo de respuesta tecno-productiva que facilita la introducción de innovaciones a un bajo costo operativo. Dado que se basa en tecnologías ya disponibles, ahorra inversiones en I+D para el desarrollo de nuevos productos y procesos y reduce en términos absolutos los riesgos de innovación.

El ejercicio de operaciones continuadas de RT parece constituir una "tradición" que facilita en las empresas procesos de actualización relativa en plazos cortos y en crecientes niveles de sofisticación.

Sin embargo, no todos los aspectos del RT son igualmente positivos.

Las operaciones de RT suponen la existencia de un horizonte acotado. La aplicación de RT y CNA permite alcanzar, pero no superar, los estándares de los aparatos productivos de los PD (salvo, tal vez, en algunas prestaciones puntuales, debido al mayor grado de adecuación a determinadas situaciones productivas o de mercado). Posibilita, entonces, la competencia con esas producciones pero no implica una ventaja competitiva sustancial, dado que conduce, en el mejor de los casos, a un "empate" tecnológico.

Si bien presenta un alto grado de elasticidad y adecuación, por ser un mecanismo de innovación tributario de tecnología generada por 'otro' su autonomía y potencialidad es restringida.

Las formas de RT observadas en los estudios de caso funcionaron adecuadamente en rubros productivos tecnológicamente estables. El

tipo de aprendizaje que implica requiere tiempos largos. Parece, en consecuencia, poco compatible con una sucesión de rápidos cambios de paradigma tecnológico. Puede resultar una táctica útil para iniciar secuencias de innovación que permitan alcanzar mejoras competitivas (o al menos capitalizar 'ventajas compensatorias'<sup>16</sup>) a corto plazo. Sin embargo, en rubros productivos de evolución acelerada no plantea respuestas competitivas.

El RT es **insuficiente** para generar un sistema de innovaciones autosustentado.

La "tradición" de obviar fases de I+D impide la aparición de productos y procesos originales y el consecuente logro de ventajas monopólicas de mercado. En un nivel de generalización mayor, la aplicación extendida y dominante de operaciones de RT atenta contra la vinculación entre empresas productivas y sistemas de generación de saber científico.

La racionalidad interna del RT parece haber sido adecuada a la racionalidad económica de las empresas locales. El carácter especulativo de algunos emprendimientos empresarios, el hábito de subsistir bajo el amparo de la protección arancelaria, y la "escuela" productiva de aplicar RT frerite a todo desafío económico determinaron un patrón de conducta reacio a asumir riesgos tecnológicos.

El RT aparece, entonces, con un doble sentido: **dinamizador**, por una parte, pues permite el desarrollo tecnológico (con un alto grado de especificidad de respuestas productivas) a bajo costo relativo, y **paralizante**, por otra, porque viabiliza la aparición de conductas, en última instancia, anti-innovativas y no integradoras de los saberes disponibles a nivel local.

## 7. ¿CÓMO INTERJUEGA ESTE MECANISMO CON LAS FORMACIONES SOCIALES?

Evidentemente los mecanismos de generación de tecnología no funcionan en el vacío. Lejos de ello, resulta problemático registrar la

---

<sup>16</sup> De acuerdo a la conceptualización de Charles Cooper.

variedad y complejidad de vinculaciones sistémicas entre la actividad tecnológica específica y otras actividades humanas. Sin intención de dar cuenta de esa complejidad, es sin embargo necesario consignar algunas de esas vinculaciones a fin de comprender en qué términos ha funcionado la creatividad tecnológica latinoamericana:

- Dentro del modelo SUR-DESARROLLO no se generan innovaciones radicales<sup>17</sup>.
- Por basarse en el RT este modelo no es cerrado: sólo es posible que se produzca SUR-DESARROLLO a partir de cierto intercambio tecnológico con centros de producción de innovaciones radicales.
- Pero el modelo tampoco es abierto, sino que funciona en el marco de un sistema imperfecto de transferencia de tecnología. La transferencia total, irrestricta, funcionaría, a largo plazo, o como un factor inhibitorio de la evolución o como un factor de cambio de modelo.
- Si bien la aparición de SUR-DESARROLLO guarda relación con políticas de sustitución de importaciones, no responde a una planificación global de la producción nacional, al menos en sus etapas iniciales, sino a un nivel de respuesta pragmático de los productores locales aislados.
- Ese pragmatismo otorga al modelo un alto grado de inercia. Frente a violentos cambios de las reglas de juego de la economía no genera respuestas por sí mismo.
- El modelo es necesariamente sub-ordinado y reactivo (en oposición a autogenerado y activo) ya que la base tecnológica utilizada no es generada por el modelo mismo.
- Sin embargo, permite cierto grado de autonomía relativa. Los desarrollos de procesos y productos no son idénticos a los de los centros de producción de innovaciones radicales. El ejercicio de

---

<sup>17</sup> Teóricamente es posible establecer una secuencia de progreso de tres pasos: copia, adaptaciones a partir del diseño de terceros, diseños propios sobre la base del diseño de terceros incorporando innovaciones menores creadas a nivel - local.

RT<sup>18</sup> llevado a sus últimas consecuencias produce una situación de "empate" de la frontera tecnológica. Llegado a este nivel el modelo necesariamente cambia, al incorporarse la posibilidad de producir innovaciones radicales a partir de un fuerte contexto tecnológico<sup>19</sup>.

- Es marcadamente idiosincrásico, dado que su objeto es responder a necesidades tecnológicas inmediatas a partir de procesos de adaptación de nuevos recursos a los ya existentes. Reproduce en modo y contenido las necesidades sociales en forma de respuesta tecnológica. No debe desprenderse de esta afirmación que solucione esas necesidades, lejos de ello, puede tornarlas aún más agudas.
- El modelo es característico de procesos tardíos de industrialización, sin revolución industrial, y surge en momentos de crisis de un modo de acumulación o sistema productivo.
- La escasa proliferación de sistemas de trabajo 'taylorista' o 'fordista' (restringido sólo a algunas grandes plantas automotrices, de electrodomésticos y de alimentos) parece haber favorecido la extensión del RT en el aparato productivo local. Otros factores, en el mismo sentido, han sido la escala reducida de las producciones y la importancia relativa de las PyMes.

---

18 El despegue industrial japonés de los '60 se llevó a la práctica sin aplicación alguna de innovaciones radicales. La firma Toyota, en particular, paradigma del cambio nipón, no hace más que aplicar conocimientos ya disponibles, resignificándolos. El método Kan Ban no es otra cosa que el aprovechamiento práctico de la experiencia previa acumulada por la firma en su actividad textil, más la resignificación del sistema de reposición de mercaderías en góndola de los supermercados norteamericanos. "...como vemos, la innovación es sólo de organización, sin que intervenga nada 'tecnológico'" (Coriat, 1992 b).

19 Si los períodos de aislamiento relativo del modelo son prolongados, los desarrollos tienden a diferenciarse cada vez más. Si se verifica un estancamiento relativo de la frontera innovativa internacional, es posible llegar a un nuevo plano de competencia en mercados externos para los mismos productos. "En el Japón, el MITI (Ministerio de Comercio Internacional e Industria) fue desde sus comienzos el gran motor en la investigación tecnológica y su transferencia a la industria privada. Desde mediados de los 80, deja a ésta las tareas conectadas con las tecnologías que ya están en marcha, concentrando inversiones que cifran miles de millones de dólares en ciencia y tecnología que se consideran estratégicas para la industrialización a largo plazo" (Dorfman, 1992:151).

- La 'escasez' presenta una predisposición negativa al riesgo tecnológico en innovaciones radicales. Dado que las innovaciones menores generadas dentro del modelo no gozan de posibilidades de "beneficio de monopolio", un cierto marco de protección favorece su intensificación. Parece haber entonces una coincidencia objetiva, un sinergismo, entre escasez, estado proteccionista y producción basada en RT.<sup>20</sup>
- Si bien el momento de auge del modelo coincide con la aplicación de políticas de sustitución de importaciones no se restringe a esos períodos.
- El modelo de industrialización sustitutiva parece promover la realización de operaciones de RT generalizadas. Es más, la sustitución de importaciones habría sido poco menos que imposible sin RT (sobre todo en esta primera fase de sustituciones, cuando no se contaba con inversiones provenientes del exterior)<sup>21</sup>.
- Para comenzar a funcionar el modelo no requirió de actividad científica alguna. En su evolución posterior los avances se relacionan más con actividades técnicas de ingeniería que con la actividad

20 Si embargo, esto no constituye necesariamente un círculo vicioso. En los casos de Corea y Taiwán (también Japón), si bien no responden "ortodoxamente" al modelo, es posible registrar en el proceso productivo una sucesión particular, sugestivamente afín: 1ra. fase: sustitución de importaciones (textil), producción orientada al mercado interno; 2da. fase: exportación textil, sustitución de importaciones (maquinaria y transportes); 3ra. fase: perfil exportador generalizado. Al mismo tiempo es posible distinguir una sucesión los mecanismos de protección: 1ro: protección arancelaria, apoyo en el mercado interno; 2do: créditos y subsidios; 3ro: promoción de las exportaciones.

21 Baste recordar que la sustitución de importaciones se dio en naciones donde previamente se había gestado: un proceso de urbanización relativamente intenso, fortalecimiento del poder de compra del mercado interno, acumulación local de capitales y (fundamental en términos de RT) acumulación de cierta capacidad industrial previa a la crisis que provocó la aplicación de esa política. No debe dejar de observarse a la tecnología, en este sentido, como un momento particular de la circulación del capital. La existencia de patrones comunes de desarrollo tecnológico en América Latina es explicable a partir de la similitud del grado de vinculación de las economías locales con respecto al capital global. Vista de este modo la política de sustitución de importaciones aparece, frente a las limitaciones de circulación del capital global (del capital "local" globalizado) como proceso de sustitución de exportaciones. Al menos parte de las inversiones en tecnología realizadas durante el período fueron realizadas para generar líneas productivas que permitieron a) suplir parcialmente la dinámica vinculada a los mercados externos por expansión de los mercados locales, y b) redireccionar el flujo de capitales en concepto de compra de bienes hacia los mercados locales de bienes y capitales

científica. El modelo evoluciona prácticamente sin contacto con centros de investigación y desarrollo, a pesar de su existencia (y expansión a partir de fines de los '50).

- En apariencia, uno de los factores que reduce la diversidad tecnológica es, paradójicamente, la competencia en mercados abiertos. Dado que imitar es más barato que realizar desarrollos originales, la lógica de la competencia en un mercado de consumidores "formado" por la producción determina que seguir la vía "exitosa" resulte más adecuado que asumir los costos de riesgo de la diversidad<sup>22</sup>. La existencia de una oferta de insumos y partes para la tecnología ya disponible condiciona, por otra parte, los diseños<sup>23</sup>.
- La práctica de RT, que en los PD fue un comportamiento sectorial (en particular de los sectores menos dinámicos de la economía) en los PSD constituye un comportamiento generalizado a escala nacional (incluidos los sectores más dinámicos).

Dado que, en el modelo SUR-DESARROLLO, el RT es dominante, la racionalidad tecnológica del RT y sus derivaciones económicas son traspolables a escala nacional.

Así como el RT es insuficiente para generar un sistema de innovaciones autosustentado, el modelo SUR-DESARROLLO 'per se' es insuficiente para la generación efectiva de actividades locales de I+D de importancia, ya sea intraplanta o externalizadas hacia el sistema científico-tecnológico nacional. Por otra parte, el modelo, como único motor de desarrollo tecnológico, no responde con eficacia a condiciones de competencia 'global'.

En la racionalidad interna del modelo SUR-DESARROLLO, la racionalidad tecnológica del RT resultó complementaria de la racionalidad microeconómica de las empresas locales.

---

22 "... en el sistema de producción industrial capitalista, la tecnología, como factor de producción, es asunto del capital y éste se rige por la ley del máximo beneficio" (Quintanilla, 1991:17)

23 Sin embargo, es necesario tener en cuenta una contratendencia: en un sistema de mercado existe un posible beneficio por explotación monopólica coyuntural de una innovación, o, simplemente, de un producto original. Claro que, por otra parte, el "motor de innovación" schumpeteriano sólo es tal en situaciones de competencia potencial real (con control del producto y cierto margen de garantías jurídicas y políticas).

En el modelo es posible observar los dos sentidos de la racionalidad del RT: **dinamizador** del desarrollo tecnológico y productivo local, y **paralizante**, por viabilizar conductas en última instancia anti-innovativas<sup>24</sup>.

Es erróneo plantear una falta de "capacidad" innovadora por parte del empresariado local. Resulta al menos apresurado hablar de falta de visión o irracionalidad. Lejos de ello, todos los sectores económicos en sus rubros específicos presentan intentos de innovación. Parece haber ocurrido, sin embargo, que en las distintas coyunturas económicas, la intención empresaria de innovar no contó simplemente con dos opciones: **importar** o **I&D local**. Durante los períodos de mercados protegidos la existencia de un "mercado cautivo" favoreció la realización de operaciones de RT a fin de sustituir la oferta extranjera. Las condiciones del mercado interno (en particular la concentración de la oferta y la baja selectividad de la demanda), si bien dificultaron en algunos casos las importaciones directas de medios de producción, hicieron innecesarias (por lo tanto irracionales) las inversiones en I&D. Durante los períodos aperturistas, cuando el RT no alcanzaba para dar cuenta de las nuevas condiciones de competencia para aprovechar ciertas ventajas compensatorias, resultó más razonable la solución (de resultados -supuestos - casi inmediatos) de importar, en principio productos terminados y en menor medida procesos, que la inversión, de mayor incertidumbre, en I&D local. La inestabilidad logró el resto<sup>25</sup>.

24 En el grado de generalización en que el modelo se desenvuelve no es posible dar cuenta de los intentos aislados (y por esto mismo 'no modélicos') asimilables al paradigma 'schumpeteriano' (en particular, en referencia al Scumpeter Mark II, según la diferenciación consignada por C. Freeman). Las empresas que realizaron intentos de largo plazo en actividades de I&D resultaron, en general, sancionadas o absorbidas por la racionalidad del sistema económico. A nivel teórico tal vez podría postularse la existencia local de racionalidades "schumpeterianas" sui generis, de corto plazo: en mercados semicerrados, las ventajas monopólicas de innovación, a escala local, no se alcanzaron por actividades intraplanta de I&D, sino por la importación de tecnología extranjera. Es de notar, de todos modos, que no se trataría de una lógica dominante, estructural, de la firma (en el sentido "ortodoxo"), sino de un accionar coyuntural subordinado a los flujos comerciales o financieros vigentes.

25 Tal vez no esté de más recordar que, en la lógica de acumulación del sistema económico capitalista, no es racional, necesario, - en principio -, invertir en innovación (desde la perspectiva de una empresa esto significa auto-declarar obsoleta su producción, pagar nueva maquinaria antes de la caducidad de la que aún es utilizable), sino que ello se deriva de la necesidad de subsistir frente a los cambios de los competidores o, en menor medida (a la larga en el mismo sentido), de aprovechar ventajas monopólicas coyunturales. La mayor parte de las empresas innova porque "no tiene más remedio". En Argentina, en particular, este efecto resultó menos dinamizador pues hubo "otros remedios": especulación financiera, tercerización, reservas de mercado, prebendas gubernamentales, etc.

La "tradición" local de obviar operaciones de I&D incidió negativamente en la aparición de productos y procesos originales y el consecuente logro de ventajas comparativas tales que favorecieran la exportación de productos industriales. Tanto la escasa demanda de producción científico-tecnológica, como la inadecuación de la oferta y la ineficacia de los sistemas de vinculación, en un juego de retroalimentación, impidieron que la acumulación de saberes permitida por las operaciones de RT diera origen a la consolidación de una masa crítica, punto de partida para un salto cualitativo de la producción local. Por otra parte, es necesario tener en cuenta tres factores derivados:

1 - la acumulación posibilitada por el RT intraplanta (mayormente conocimiento tácito) no se transfiere al resto del sistema, surge así una multiplicación onerosa de esfuerzos no coordinados.

2 - la falta de articulación entre las unidades productivas y las instituciones estatales de I+D impide la formación de círculos virtuosos basados en el mecanismo 'learning by interacting'.

3 - la orientación 'ciencia-intensiva' de algunas nuevas tecnologías inhibe la realización de RT (al menos en su versión 'tradicional').

Durante la última década, la racionalidad tecnológica emergente a partir de la aplicación de modelos económicos neo-liberales parece tender a obviar la realización de mayores intervenciones sobre la dotación tecnológica importada. El alcance de las operaciones de RT parece haberse restringido. Frente al grado de dominancia y generalidad alcanzado en el pasado, hoy las dinámicas de innovación se han diversificado y particularizado por sectores productivos, y aún por firmas singulares. Por múltiples factores -cuya descripción excede el alcance del presente artículo, el modelo SUR-DESARROLLO ha perdido dinámica y racionalidad sistémica. Las acumulaciones y aprendizajes generados durante su vigencia no parecen estar integrados en las lógicas actuales de las trayectorias tecnológicas de las empresas locales, las que, en líneas generales, no parecen estar orientadas hacia la gestación de procesos de innovación autosustentados.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZPIAZU, Daniel; Basualdo, Eduardo M. Y Nochteff, Hugo (1988): *La revolución tecnológica y las políticas hegemónicas*, Legasa, Buenos Aires.
- CALLON, Michel (1994): *Is Science a Public Good?*, *Science, Technology and Human Values*, V 19, IV, pp. 395 a 424.
- CARRANZA; Roque (1984): "Requerimientos para el Desarrollo Tecnológico" en *Ciencia, tecnología y desarrollo - Encuentro Nacional*, Unión Cívica Radical - Centro de Participación Política, Buenos Aires.
- CORIAT, Benjamin (1992 A): *Pensar al revés - Trabajo y organización la en empresa japonesa*, Siglo XXI, México.
- CORIAT, Benjamin (1992 B): *El taller y el robot - Ensayos sobre el fordismo y la producción en masa en la era de la electrónica*, Siglo XXI, México.
- CHUDNOVSKY, Daniel y Nagao, Masafumi (1987): *Bienes de capital y tecnología en el tercer mundo*, CEAL, Buenos Aires.
- DORFMAN, Adolfo (1986): *Historia de la industria argentina*, Hyspamérica, Buenos Aires.
- DORFMAN, Adolfo (1992): "La industrialización argentina en una sociedad en cambio - Reflexiones sobre nuestro desarrollo industrial en el dinámico contexto económico del mundo", en *Realidad Económica*, Nº 112, Instituto Argentino para el Desarrollo Económico, Buenos Aires.
- FUENZALIDA Faivovich, Edmundo ( 1972): "Subdesarrollo e investigación científica: una teoría sociológica", en *Teoría, metodología política del desarrollo de América Latina*, FLACSO, Buenos Aires.
- HERRERA, Amilcar et alli (1994): *Las nuevas tecnología el futuro de América Latina*, Siglo XXI, México DF.

- HESKETT, John (1985): *Breve historia del diseño industrial*, del Serbal, Barcelona.
- KATZ, Jorge y colaboradores (1986): *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Buenos Aires.
- KATZ, Jorge; Mallman, Carlos y Becka, Leopoldo (1972): *Investigación, tecnología y desarrollo*, Ciencia Nueva, Buenos Aires.
- KATZ, Jorge (1980): *Domestic technology generation in LDCs: A review of research h findings*, CEPAL, Buenos Aires.
- KATZ, Jorge y Ablin, Eduardo (1978 A): *De la industria incipiente a la exportación de tecnología: La experiencia argentina en la venta internacional de plantas industriales y obras de ingeniería*, CEPAL, Buenos Aires.
- KATZ, Jorge y Ablin, Eduardo (1978 B): *Technology and industrial exports - A micro-economic analysis of Argentina's recent experience*, CEPAL, Buenos Aires.
- KATZ, Jorge y Ablin, Eduardo (1977): "Tecnología y exportaciones industriales: un análisis microeconómico de la experiencia argentina reciente", en *Desarrollo Económico*, N° 65, Buenos Aires.
- KATZ, Jorge; Gutkowski, Mirta; Rodríguez, Mario y Goity, Gregorio (1978): *Productividad, tecnología y esfuerzos locales de investigación y desarrollo*, CEPAL, Buenos Aires.
- KATZ, Jorge Y Cibotti, Ricardo (1976): *Marco de referencia para um programa de investigación en ciencia y tecnología en América Latina*, CEPAL, Buenos Aires.
- KATZ, Jorge (1976): *Creación de tecnología en el sector manufacturero argentino*. CEPAL, Buenos Aires.
- KATZ, Jorge (1982): *Cambio tecnológico en la industria metalmecánica latinoamericana - Resultados de um programa de estudios de casos*, CEPAL, Buenos Aires.

- KATZ, Jorge y Kosacoff, Bernardo (1989): *El proceso de industrialización en la Argentina: evolución, retroceso y prospectiva*, CEAL-CEPAL, Buenos Aires.
- LATOUR, Bruno (1987) *Science in action. How to follow scientists and engineers through society*. Open University Press, Milton Keynes.
- NOGUEIRA da Cruz, Hélio; da Silva, Marcos y Hugerth, Lars Ake Gunnar (1982): *Observações sobre a mudança tecnológica no setor de máquinas ferramentas do Brasil*, CEPAL, Buenos Aires.
- NOGUEIRA da Cruz, Hélio y da Silva, Marcos: *Evolução tecnológica em uma firma de processo produtivo contínuo no setor metal-mecânico brasileiro*, CEPAL, Buenos Aires.
- NOGUEIRA da Cruz, Hélio (1996): "Uma planta brasileira de equipos para el procesamiento de cereales", en *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana*, CEPAL, Buenos Aires.
- NOGUEIRA Cruz, Hélio (1981): *Evolução no setor de máquinas de processar cereais - Um estudo de caso*, CEPAL, Buenos Aires.
- OCDE (1992): *Technology and the Economy, The key relationships*, París.
- PRICE, Derek J. de S. (1980): "Ciencia y tecnología: distinciones e interrelaciones" En Barnes (comp) *Estudios sobre Sociología de la ciencia*, Alianza, Madrid, pp. 163 a 177.
- QUINTANILLA, Miguel Angel (1981): *A favor de la razón*, Taurus, Madrid.
- QUINTANILLA, Miguel Angel (1991): *Tecnología: un ensayo filosófico*, EUDEBA, Buenos Aires.
- ROBINSON, Austin, comp. (1983): *Tecnologías apropiadas para el desarrollo del tercer mundo*, Fondo de Cultura Económica, México D. F.

SNOEK, Michele, Judith, Sutz y Vigorito, Andrea (1993): Tecnología de punta en un pequeño país subdesarrollado: la industria electrónica en el Uruguay, en *Desarrollo Económico*, V 33 - Nro. 129, abril-junio, Buenos Aires.

THOMAS, Hermán (1994): Escasez y generación de tecnología: ¿una racionalidad productiva diferenciada?, *DOXA*, Nº 11/12, pp. 62 a 71.

VESSURI, Hebe: "Perspectivas recientes en el estudio social de la ciencia", *Interciencia*, V 16, Nº 2, pp. 69 a 67.