

# **INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL NUEVO MODELO PRODUCTIVO**

## **Implicaciones para una estrategia de desarrollo propio**

ÁLVARO ZERDA SARMIENTO

\*Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia.



## **Introducción**

Este documento aborda las transformaciones productivas que se han dado en las últimas décadas en el contexto internacional (fundamentalmente en los países industrializados y que se plantea como modelo para los demás países) y establece la manera como el conocimiento se ha convertido en herramienta de competencia en los mercados deslocalizados. Resalta el papel que la protección a las innovaciones (propiedad intelectual) pasa a desempeñar como herramienta clave para garantizar rentabilidad y poder de mercado en nichos particulares de la producción. Con base en lo anterior, en el texto se afirma que países dependientes en la producción científica y tecnológica como Colombia deben plantearse una opción propia de desarrollo y se identifican las acciones a desplegar para ese propósito. A renglón seguido se establecen los componentes de una estrategia que permita configurar un sistema social de producción e innovación dirigida a cumplir las exigencias del mercado interno ampliado con proyección internacional; dentro de esos componentes se examinan los requerimientos para los procesos de educación y formación profesional. El texto termina con el análisis de medidas de política que puedan dar cuenta de los elementos identificados y la efectúa una crítica de la Ley de ciencia, tecnología e innovación, recientemente expedida.

### **1. El modelo productivo a inicios del siglo XXI**

Durante la segunda mitad del siglo XX en los países desarrollados ocurrieron varios acontecimientos que fueron delineando una forma novedosa de adelantar los procesos de producción, distribución y consumo, es decir, un ajuste del modelo productivo en sus economías. Este modelo se ha convertido en el nuevo paradigma de la acumulación capitalista, por lo cual el resto del mundo ha buscado asimilarse a él, si bien su aplicación muestra distintos grados de acercamiento o lejanía con el ideal, en virtud de las condiciones internas de cada país y las del contexto internacional.

Los principales hechos acaecidos estuvieron constituidos por el reacomodo del capitalismo mundial tras la emblemática caída del muro

de Berlín, que dejó al sistema capitalista occidental sin la contraparte que podía servir de entente, lo que permitió la difusión y aplicación de una versión extrema de capitalismo planteada desde los años 70, llevada a la práctica por los gobiernos de Ronald Reagan en Estados Unidos y Margareth Thatcher en Gran Bretaña, y que dio forma a lo que se ha conocido como el neoliberalismo. En ese proceso las entidades internacionales de crédito jugaron papel central en la definición de las políticas públicas del mundo bajo su órbita, cuyos principios se plasmaron en el denominado *Consenso de Washington*, lo que dio pauta al fenómeno de la financiarización, que ha servido además para apalancar la difusión del modelo hacia los países dependientes, componente principal de los intentos por instaurar el mercado mundial, es decir, la así llamada globalización<sup>1</sup>.

A la par con estos hechos, desde los años setenta se sucedía una serie de innovaciones científicas y tecnológicas que vendrían a apoyar e impulsar la conformación del modelo, dotándolo de sus rasgos definitorios en lo correspondiente a los procesos de producción. En lo que sigue revisaremos los principales rasgos de lo que también se denomina *nuevo paradigma industrial* (Dosi, 1984).

## **Revolución tecnológica**

Uno de los frentes en los que se manifestó la competencia de los dos grandes sistemas sociales emergentes de la posguerra fue el de la investigación científica y tecnológica, que ha llegado incluso a ser identificado como uno de los factores que desencadenó la caída de la Unión Soviética ante la dificultad para traducir sus adelantos científicos en innovaciones tecnológicas aplicadas a la producción (Hobsbawm, 1998). Esta revolución tecnológica, que ha sido llamada también la tercera revolución industrial, se distingue por los contenidos que se enumeran a continuación.

## **Gran oleada de innovaciones**

Los componentes de la revolución tecnológica han sido identificados a partir de los desarrollos de la microelectrónica, que permite procesar grandes cantidades de información en mínimo tiempo, de manera que sea posible comandar máquinas y equipos en lo que se constituye

---

<sup>1</sup> Véase el trabajo de Ruth Quevedo y Marcela Agudelo, en este volumen.

como una innovación de capital, consistente en el diseño, fabricación y utilización de nuevas máquinas, que además hacen uso de la nanotecnología en sus procesos y productos obtenidos, así como nuevos instrumentos y herramientas de control numérico computarizado. Por su parte, la innovación de producto se materializa en la ingente cantidad de nuevos aparatos y equipos que tanto productores como consumidores tienen a su disposición para diferentes actividades de su vida profesional, pero también para el consumo de bienes y servicios en su cotidianidad. También se innova la manera como se combinan los insumos en plantas y talleres para obtener los productos, lo que es conocido como innovación de proceso. Finalmente, todos estos adelantos requieren una diferente forma de gestionar los procesos productivos, de administración y de distribución, es decir, una innovación organizacional.

Como ha sido señalado por diversos autores (Pérez, 1986; Castells, 2000), las implicaciones de la revolución tecnológica no se limitan a la esfera de la producción, sino que tienen repercusiones hacia los modelos sociales y pautas de comportamiento de los ciudadanos, configurando así un nuevo patrón tecno - económico.

### **Aplicación de desarrollos científicos a la producción**

Los tipos de innovación señalados han permitido -pero a la vez requieren, una cercanía mayor entre los resultados de la investigación científica y su aplicación a la producción de bienes tanto industriales como de consumo, lo que da base para que al interior de las mismas organizaciones productivas se monten laboratorios de investigación y desarrollo, que permiten una rápida aplicación de conocimientos básicos obtenidos (ciencia) a los procesos de producción (tecnología). Esto ha dado origen a una nueva manera de producir conocimiento que algunos autores denominan el modo 2 de la ciencia o más popularmente, la tecnociencia (Callon, 1991).

### **Sistemas flexibles de producción**

La utilización de las nuevas tecnologías facilitó sustituir los sistemas rígidos de producción por unos más flexibles, que permiten el cambio rápido de diseños y modelos para responder a las necesidades de la programación o la demanda, en lo que se ha denominado sistemas flexibles de producción. Al mismo tiempo, con el rompimiento de la rigidez y unicidad en los procesos, la posibilidad de segmentarlos facili-

tó que algunos de ellos fueran sacados del sitio de elaboración para ser subcontratados con terceros y sus resultados incorporados nuevamente en el ensamblaje final del producto, acción que en la jerga de la administración se la denomina *outsourcing*.

Ese principio de flexibilidad no se limita a los procesos de producción de bienes y servicios, sino que también es aplicado a las formas como el capital se relaciona con los trabajadores que en ellos participan, tanto en los esquemas de contratación como en las modalidades de remuneración, dando origen a nuevas formas de relaciones laborales e industriales flexibles y precarizadas (Coriat, 2000).

## **Estructuras Horizontales integradas**

La introducción de los anteriores desarrollos y una nueva concepción sobre la gestión de los negocios han permitido el diseño de las organizaciones bajo esquemas de estructuras integradas de manera horizontal, lo que constituye la quinta característica del modelo, que dio origen a nuevas pautas de gestión las que, dependiendo de su promotor, han sido conocidas como el Kaizen, el Kanban, el Justo a tiempo, la teoría Z, y muchas otras, según la moda correspondiente (Johansen, 2005).

## **Nueva competencia**

En el campo de la relación económica entre capitales, el avance de la globalización y los desarrollos descritos en los anteriores párrafos han facilitado nuevos esquemas de competencia entre empresas que posibilitan la conformación de nuevas unidades económicas, como las de riesgo compartido (*joint ventures*), alianzas estratégicas, redes de colaboración, conglomerados de investigación, entre otras formas (Marzorati, 1996). Estos esquemas han sido utilizados para la centralización y concentración del capital, gracias a lo cual pueden ser adelantados proyectos conjuntos de cooperación entre unidades productivas diferentes, que incluso pueden constituir facetas previas a la competencia en el mercado.

## **Interrelación e interdependencia**

Finalmente, pero no menos importante, las nuevas formas de organización productiva requieren, para que el nuevo modelo sea viable, una profunda interrelación entre las unidades productoras de insumos,

partes y suministros que van a conformar el producto que finalmente llega al usuario. Esto mismo genera profunda interdependencia entre esas unidades pues si alguna falla en cualquier etapa del proceso, se hace responsable de incumplimientos y demoras que van a afectar la rentabilidad global del negocio. Nuevas formas de planificación y control tienen así que ser desarrolladas.

## **2. El conocimiento - principal componente de la producción**

La organización empresarial en el novedoso modelo así caracterizado se inscribe dentro de un proceso social, que depende del ambiente cambiado, de manera que obedezca a las nuevas condiciones de acumulación y que responda internamente a los cambios técnicos, organizacionales, administrativos y sociales, para enfrentar las condiciones de rentabilidad económica y aceptabilidad social. La empresa se enfrenta entonces a un doble reto: la obligación de obtener rentabilidad adecuada para todo el capital invertido y la incertidumbre de los mercados asociada a la posibilidad de vender los bienes y servicios ofrecidos<sup>2</sup>. Por su parte, a los trabajadores se les exige desarrollar las “competencias” para garantizar la venta de su fuerza de trabajo al capital, de acuerdo con la nueva norma laboral impuesta por el capital, lo que introduce una profunda incertidumbre en cuanto a la producción de los bienes y servicios en las condiciones requeridas (Freyssenet, 2005).

El aspecto más sobresaliente de los cambios descritos consiste en que en cada etapa y durante todo el proceso, el fundamento que le da origen y en el cual se manifiesta el resultado es *el conocimiento*, lo que hace que éste se constituya en el principal componente (o factor, en términos de la economía ortodoxa) de la producción, fuente de valor y por lo tanto de construcción de ventajas competitivas entre las empresas, razón por la cual éstas buscan protegerlo de sus rivales e incluso de sus cooperadores dentro del nuevo esquema. Esta es la razón por la cual los derechos de propiedad intelectual han adquirido tanta preponderancia en tiempos recientes (Zerda, 2003) puesto que, de acuerdo con la interpretación de Boutan y otros académicos, el conocimiento es

---

<sup>2</sup> Sin olvidar, desde luego, la capacidad de incidir en la conformación de la misma demanda que tienen las grandes empresas y su poder de mercado, con ingentes gastos en publicidad y propaganda. Sin embargo, siempre existirá el riesgo en el salto mortal que tiene que dar la mercancía.

la nueva fuerza de la acumulación capitalista y con su relevancia ganada se inaugura otra fase de la acumulación capitalista, la del llamado *capitalismo cognitivo* (Boutan, 2007)<sup>3</sup>.

## **Apropiación y apropiabilidad**

Si el conocimiento es el principal componente de la producción y su posesión otorga una ventaja frente a la competencia, la búsqueda de su exclusividad se convierte en una motivación para los empresarios, lo que a la vez se constituye en proyecto nacional de los países en donde se asientan las empresas. Así, el instrumento que había sido desarrollado para facilitar la difusión del conocimiento a comienzos del siglo XVIII, es utilizado ahora para mantener la ventaja competitiva durante más tiempo y garantizar así la acumulación capitalista.

Por eso, como corolario de las negociaciones sobre las condiciones que deberían regular el intercambio internacional llevadas a cabo en la Ronda Uruguay del Acuerdo generalizado sobre aranceles y tarifas (GATT) iniciada en 1948, la creación de la Organización Mundial del Comercio (OMC) elevó en 1994 la protección a la propiedad intelectual a requisito del comercio y estableció las normas por las cuales los países y sus empresas deberán respetar el conocimiento apropiado. Estas normas son recogidas en el Acuerdo sobre aspectos de la propiedad intelectual relacionados con el comercio (ADPIC), capítulo constitutivo de la nueva institución y cuya observancia obliga a todos los miembros, so pena de ser objeto de sanciones por su incumplimiento.

La innovación se convierte entonces en la búsqueda de patentes y formas de protección para los conocimientos nuevos o recontextualizados y, como todo en el capitalismo, sin importar los medios por los que se llegue a ellos. Dado que el conocimiento se ha convertido en factor clave de la competencia y la innovación es su expresión, el sistema en sí ha buscado la forma de utilizar productivamente este “artefacto”, en tanto generador de ganancia por medio de su intercambio en el mercado, es decir, en tanto mercancía. Sin embargo, resulta que cuando se trata de producirla y cambiarla, el sistema se da cuenta de que se trata de una mercancía muy particular, como veremos a continuación (Arrow, 1962, Dasgupta y David, 1994).

---

<sup>3</sup> Véase el trabajo de Víctor Manuel Moncayo en el presente volumen.



## El conocimiento como mercancía

La corriente neoliberal dominante, en su afán por la expansión del mercado y su interés por que abarque y penetre todos los ámbitos de la vida humana (social, económica, política y hasta de la intimidad) requiere de la cosificación de los objetos y su constitución *en tanto mercancías*. Para ello es imprescindible la homogeneización por cuanto el mercado (y en particular *un* mercado específico, *cada* mercado) existe y está definido por el grado de homogeneidad de la mercancía a transar, lo que al tiempo define la extensión de ese mercado. Por ello entonces, si *algo* debe y tiene que pasar por el mercado para que tenga significado, debe convertirse en mercancía. Y para que esa mercancía tenga posibilidad de existir en la sociedad, lo cual significa que estén presentes los incentivos suficientes para su producción y reproducción, es decir, que alguien derive una *ganancia* o una *renta* por su enajenación, debe contar con la suficiente demanda, es decir, con un mercado lo suficientemente amplio para que las operaciones de venta y rotación del capital invertido permitan al capitalista generar la plusvalía (normal o extraordinaria) que le reporte por lo menos la tasa de ganancia media vigente.

A diferencia de las mercancías que se tranzan normalmente en el mercado privado, el conocimiento es un bien público en tanto, dadas ciertas condiciones, cualquier persona o empresa lo puede utilizar sin que esto evite que los demás puedan también hacer uso de él. Su producción genera altos costos fijos por cuanto los procesos de investigación son costosos y su producto consiste en el resultado que se busca en el proyecto, es decir, una unidad de conocimiento que después de haber sido obtenida puede ser reproducida a costos mucho más bajos, por lo tanto puede ser copiable y así deja de ser escaso, condición sine qua non para que pueda haber mercado. Por si fuera poco, el conocimiento puede estar plasmado en códigos, es decir, escrito en manuales o dibujado en diagramas, pero buena parte de él permanece en la cabeza y las costumbres de quien lo desarrolló, en forma tácita que dificulta su traspaso en operaciones de compra – venta.

Todo lo anterior hace del conocimiento, en tanto mercancía, una mercancía muy particular por la que muy pocos, o nadie, se arriesgarían a invertir para producirla. Esto hace que la asignación privada de recursos para su producción (por medio de la investigación y el desarrollo) sea mucho menor que las necesidades que tiene la sociedad de que

se produzca conocimiento para solucionar la mayoría de los problemas de la vida o de la convivencia<sup>4</sup>.

Es aquí entonces cuando la teoría económica neoclásica hecha mano de esa antigua institución de las patentes inventadas como mecanismo para la difusión del conocimiento pero las convierte en instrumento para la protección de las inversiones en investigación, es decir, en un incentivo para la producción de esa mercancía tan particular, de manera que sea posible su intercambio en el mercado.

En este orden de ideas, bajo la égida del fundamentalismo neoliberal el ideal es que la mayoría, si no todas las cosas, se transen en el mercado, para lo cual se requiere, prima facie, que esas cosas sean escasas por lo que, si no lo son —y en principio el conocimiento no tiene por qué serlo, se tiene que crear una escasez artificial. Los DPI cumplen este propósito. Pero, además, se definen los dos ámbitos de los DPI: su alcance y su duración. Lo primero hace referencia a la magnitud del mercado creado (prohibición a terceros) y lo segundo, a la extensión en el tiempo de la posibilidad de usufructuar el mercado así creado.

Ahora bien, considerando la diferencia entre renta y ganancia, es claro que si el conocimiento fuera una mercancía como cualquier otra en sus características técnicas y sociales, el plusvalor extraído de su producción le reportaría al capitalista (sea éste una Corporación Transnacional) una ganancia, así corresponda a la media o a una extraordinaria, por sus condiciones de explotación del trabajo creador. Pero en el caso descrito, la creación de un monopolio para que pueda existir la mercancía en sí podría indicar que se trata de la apropiación de una renta monopólica por el capitalista. El punto complejo está en que si no se creara el monopolio no existiría la *mercancía*, en tanto su precio tendría que ser cero, no habría mercado. En conclusión, a diferencia de otros monopolios, no habría un precio de equilibrio del mercado por encima del cual el capitalista extrajera la tal renta monopólica “normal”.

Como resultado, lo que antes era vehículo de difusión y por lo tanto de ampliación del conocimiento se convierte ahora en una barrera para acceder a él y de esta manera para su avance, con lo que se genera un perjuicio global para la humanidad y en mayor medida para aquéllos que no cuentan con el suficiente poder adquisitivo, de forma que puedan pagar por él. Desde luego, también queda vedado hacer mayores desarrollos a partir de la tecnología así adquirida, configurando un peor mundo

---

<sup>4</sup> Lo cual, desde una perspectiva de defensa de lo público, sentaría las bases para su provisión por parte del Estado y sus diversos mecanismos, diferentes a los del mercado.

que el existente y ahondando las brechas entre los países denominados “avanzados” y los “rezagados” en el poderío económico y político y, por lo tanto, en el uso y la generación de conocimiento (Zerda, 2003).

### **3. La innovación en el nuevo modelo**

Siendo entonces el conocimiento el componente principal de la producción, su acumulación y renovación se constituye en la oportunidad de hacer negocios, de obtener ganancias y, por lo tanto, de acumular. Es así como la búsqueda permanente de nuevo conocimiento se convierte en una de las principales estrategias para la participación en el mercado con posibilidades de éxito. A la manera como se genera nuevo conocimiento y es puesto en el mercado es a lo que se le denomina *innovación económicamente relevante*, que pasa al centro de las estrategias para la obtención de ganancias por parte de las empresas líderes en la actividad económica.

La innovación deviene así en un proceso intencionado en el que participan muchos actores, el cual a la vez que produce rupturas también se desarrolla sobre lo acumulado, es decir, constituye un proceso social aunque se manifieste en la creatividad individual. Por tales razones las organizaciones diseñan estrategias para ser más innovadoras y poder triunfar o mantenerse en el mercado o, incluso, superar los periodos de crisis. Así, pues, la innovación se constituye en tanto tal cuando tenga recepción por la sociedad, pero al mismo tiempo sea el resultado de la aplicación de conocimientos anteriores y comporte la producción e intercambio de conocimiento entre actores, internos y externos a las organizaciones. Es claro, entonces, que la innovación no se hace de manera aislada sino que es el producto de una red de agentes sociales que involucra desde los proveedores de bienes y servicios hasta los usuarios y clientes (Storper, 2000). Pero, además, contempla no solo el desarrollo de nuevos componentes y productos, sino también servicios, estándares técnicos, procesos y modelos de negocios. En últimas, la innovación como proceso social tiene su razón de ser y su centro en el ser humano y su base en la ciencia y la tecnología. Se puede innovar sin éstas, pero sin ellas no se puede generalizar la innovación, de ningún modo.

Para que la innovación se constituya en dinamizador activo del crecimiento económico debe cumplir ciertas condiciones, como son

la intencionalidad, en el sentido de que se constituya en estrategia consciente tanto de los tecnócratas como de los empresarios, que se desempeñan en contextos en donde el marco de política pública impone ese objetivo (Malaver et al., 2003). Desde luego, sin olvidar que los productos concretos de los procesos de investigación y desarrollo están signados por cierto grado de aleatoriedad que hace fracasar proyectos, pero también encontrar éxitos de manera aleatoria y merced a las cualidades de la observación y la intuición, en contexto de alta hibridación entre las disciplinas y las técnicas, por lo que deberá incentivarse la diversidad en los equipos de personal científico y técnico, así como de sus enfoques.

Los resultados de esos procesos altamente intencionales normalmente son de dos tipos: innovaciones tecnológicas, bien de producto o bien de proceso, y no tecnológicas, en los campos del marketing o de tipo organizacional. Tanto unas como otras se constituyen en el objetivo de las estrategias de aquellas empresas altamente formalizadas y con importante presencia en los mercados nacionales o internacionales, mientras que las menos formalizadas y pequeñas escasamente buscan parecerse a ellas en la medida que sus recursos lo permitan.

#### **4. Implicaciones para la educación y la formación profesional**

Históricamente, recién se configuraron en los años 80 – 90 del siglo XX las características del nuevo modelo de producción también se identificaron las exigencias que éste les hacía a los trabajadores, centralizadas en el concepto de *polivalencia*, definida como la capacidad para desempeñar oficios de diversas características, dada la flexibilidad introducida a los procesos de trabajo por las nuevas tecnologías de la microelectrónica y de la gestión. El concepto como tal se formuló como la síntesis de varias cualidades que el trabajador debía portar para desempeñarse de manera eficiente en el sitio de trabajo, las que se detallan a continuación (Zerda, 1992).

- La polivalencia en sí, como la capacidad de tener movilidad entre actividades y oficios diferentes al interior de la planta. Esta habilidad reemplazaría a la tradicional experticia lograda mediante la repetición de una misma tarea a lo largo del tiempo, merced a lo

cual el trabajador ganaba experiencia y reconocimiento a la vez que la titularidad para su puesto de trabajo. Con la introducción de la microelectrónica y sus aplicaciones a la producción, que flexibilizaron los procesos, la experiencia dejó de ser el argumento central de valoración de mérito en el trabajador. En cambio, se comenzó a priorizar en la contratación la capacidad de aprender nuevas funciones para ocupar diferentes posiciones en las cadenas o en las células flexibles de fabricación, de manera que si un punto en la cadena o en la célula de fabricación falla, cualquier trabajador pueda ocupar su lugar sin solución de continuidad. Igual es el caso con el cambio rápido de la fabricación de un tipo de producto o prestación de servicio a otro, expresión última de la flexibilidad laboral.

- El pensamiento abstracto, como aquella capacidad para representar de manera estilizada en la mente los movimientos en que se descompone una tarea de un determinado oficio en el tiempo, de manera que se comprenda su lógica y a partir de ello buscar nuevos procedimientos y acciones que permitan aumentar los resultados por unidad de tiempo (eficiencia) y proponer los cambios así observados para generalizar las ganancias de productividad en el proceso como un todo.

- La capacidad de cálculo, de manera que el trabajador pueda realizar las observaciones anteriores de manera precisa y estimar numéricamente los ahorros de tiempo y de materiales que disminuyan costos en la elaboración de los productos. A la vez, para que no le sean extrañas las lógicas de los sistemas de programación, que son ahora los que imponen el ritmo de trabajo.

- La comunicación, en el sentido de que en el sitio de trabajo el operario debe relacionarse con los demás trabajadores para generar un cierto clima de relaciones, pero también operacionalizar verbalmente las observaciones hechas sobre su trabajo y proponer las mejoras a introducir, dentro de los nuevos principios de gestión denominados de diferentes maneras según los diferentes propagandistas del nuevo estilo: Grupos de participación, Círculos de calidad, entre otros.

Con tales componentes, rápidamente se comenzó a formalizar el concepto, desagregando las características que debía cumplir un trabajador para poder ser polivalente, lo que llevó a identificar conjuntos

de habilidades y destrezas tanto generales al mundo del trabajo como específicas a las actividades y oficios desempeñados en sectores de la producción y los servicios. En este proceso se llegó a redefinir las tradicionales “calificaciones” con las que se caracterizaba a los trabajadores en el nuevo término de “competencias”, dotado éste de todo un contenido funcional al mundo del trabajo pero también a la vida en la sociedad definida por el nuevo orden económico internacional y su expresión en los ámbitos nacionales y locales, con lo cual se acuña la expresión “competencias ciudadanas”, extendiendo el concepto desde la competencia en el mercado hasta la competencia por la supervivencia, en el mundo de extremado individualismo neoclásico<sup>5</sup>.

En lo que toca con la actividad laboral, las competencias definen los requisitos de desempeño que deben tener los trabajadores, fundamentalmente en relación con las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones y un sistema económico más interrelacionado en los procesos de la producción material y de los servicios. En este orden de ideas, las competencias deben comenzar a adquirirse en los niveles primarios del proceso educativo y desarrollarse en las fases intermedias de la formación tecnológica y superiores de la educación universitaria. Organismos del sistema de Naciones Unidas, como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) adoptaron este enfoque y lo convirtieron en el paradigma de los programas de formación profesional y en parte constitutiva del denominado “trabajo decente” (Ermida Uriarte, 2008).

Independientemente de la valoración que se pueda hacer del mismo concepto de las competencias, lo cierto es que el mundo productivo de hoy plantea unas exigencias en cuanto a calificaciones al trabajador, las cuales deben ser provistas por los sistemas de educación y de formación de manera que les permita desarrollar sus capacidades intelectuales generales, con conocimientos generales básicos y específicos, así como desarrollar sus habilidades y destrezas específicas mediante la formación en conocimiento aplicado.

Así entonces, el nuevo modelo de producción imperante y la tendencia internacional en educación y formación definen los parámetros dentro de los cuales el sistema productivo nacional debe desempeñarse para hacer frente a los retos de la ampliación del mercado interno, su defensa ante la competencia internacional y su inserción en mercados foráneos muy competidos. Para esos efectos, el conjunto de instituciones que tienen relación con las actividades de la producción

---

<sup>5</sup> Véase el trabajo de Ruth Quevedo y Marcela Agudelo en este volumen.

capitalista conforman un arreglo particular de manera tal que se establezcan relaciones estrechas y fluidas, funcionales a los objetivos de la acumulación, lo que se detalla en la siguiente sección.

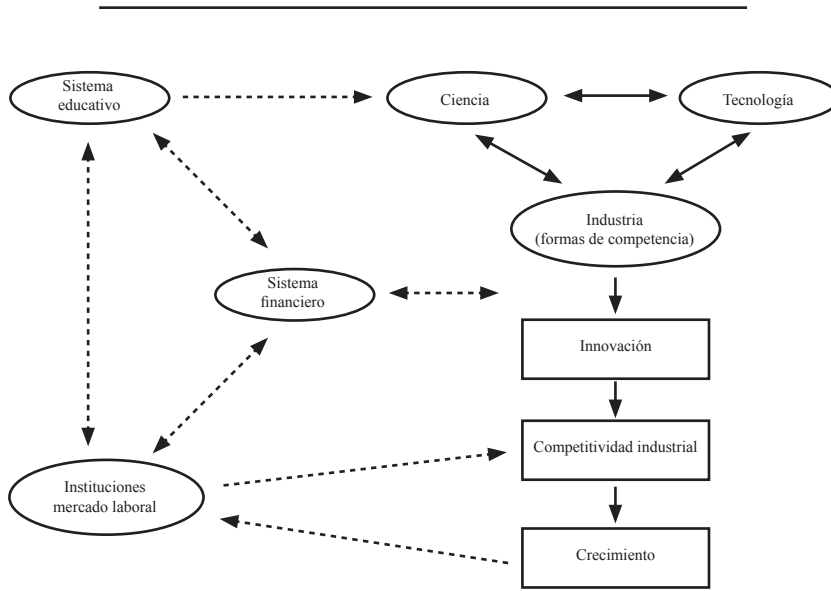
## **5. El nuevo modelo dentro del sistema social de producción e innovación**

Desde los años 60 del Siglo XX la academia económica ha buscado identificar los agentes que intervienen en los procesos de innovación y desarrollo, con fines de establecer sus funciones y la manera como se manifiestan y comportan en los países necesitados de diseñar estrategias con ese fin. En los años cincuenta del siglo pasado el ingeniero argentino Jorge Sábato identificó tres actores claves: Estado, Instituciones educativas y empresas, a partir de lo cual se acuñó el término del “Triángulo de Sábato”. El análisis aplicado a los países en desarrollo calificó el triángulo como incompleto, dado que los lados no se configuraban al no existir nexos entre ellos. Más tarde, en los años 80 la academia francesa en cabeza de Michelle Callon representó tal arreglo institucional con la figura de una especie de “Rosa de los vientos” que presentaba varias puntas, cada una de las cuales correspondía a un actor clave en dicho proceso: las empresas, el Estado, los laboratorios de investigación, las universidades, la banca (Callon, 1986). Más recientemente los investigadores Boyer y Freyssenet han caracterizado el modelo que concibe los componentes de los procesos de producción, innovación y desarrollo, de una manera más integral y articulada al sistema económico, representándolo como un modo de interacción entre seis sistemas: el de ciencia, el de tecnología, la industria, el sistema de educación y formación, el mercado de trabajo y el sistema financiero (Figura 1). Cada sistema es caracterizado por ciertas instituciones y formas de organización y cada uno de ellos se comporta con una lógica de acción propia (Freyssenet, 2005). La sinergia entre todos ellos define el Sistema social de producción e innovación (SSIP) y sienta las condiciones propicias para el crecimiento económico.

Diseñado ese modelo como el patrón universal vigente, con las metas de progreso y desarrollo ligadas a alcanzar el ideal, los países en desarrollo buscan entrar en el juego de la competencia internacional, para lo cual deben respetar sus reglas, razón por la cual adoptan, entre otras exigencias, sistemas de protección a los derechos de propiedad

intelectual, además de reproducir el modelo general de producción y los sistemas de innovación que siguen los países desarrollados.

Figura 1.  
Sistema social de innovación y producción



Amable, 2005

El hecho es que en un entorno competitivo que tiene como base la generación, desarrollo y acumulación de conocimiento, los países que no quieran verse todavía más rezagados y con menores posibilidades de establecer condiciones de bien – estar para su población tendrán que entrar al escenario internacional jugando con las mismas reglas. Eso no quiere decir que tengan que hacerlo acriticamente y cumpliendo a pie juntillas los diseños de los entes internacionales que buscan propiciar las condiciones adecuadas para los países líderes. La crisis mundial y estructural del capitalismo de comienzo de siglo muestra precisamente la debilidad de tales estrategias frente a las tendencias fundamentales del sistema, razón fundamental por la que los países en desarrollo deben definir sus propios caminos.

La historia de estos esfuerzos ha pasado por diferentes fases si las identificamos por las estrategias que se han intentado para “cerrar la brecha”. En los años 60 y 70 del siglo XX se postuló la teoría de la “Tecnología apropiada” que buscaba evitar una relación de intercambio directa de



conocimiento con los países desarrollados, dado su alto costo y la ausencia de las capacidades requeridas no solo para desarrollarla sino incluso para manipularla. La estrategia dio algunos frutos pero rápidamente se abandonó cuando debido al estallido de la crisis de la deuda en los años 80 los países desarrollados (particularmente Estados Unidos) impusieron como condición para negociar la que los países deudores adoptaran la protección de la propiedad intelectual y lo hicieran en términos fuertes. En los años 90 el discurso varió a partir de los postulados del Consenso de Washington y se planteó que en plena “Globalización” cada país debía especializarse en aquellas actividades económicas para las que tenía relativa ventaja, y así entonces los países desarrollados se encargarían de generar la ciencia y tecnología y los demás de proveer los bienes primarios y recursos extractivos que aquéllos requerían. La estrategia fue profundizada en la segunda etapa de globalización mediante una segunda fase de programas de ajuste estructural y la suscripción de los llamados tratados de libre comercio al inicio del siglo XXI, dentro de los cuales la clave ha sido fortalecer la protección a las inversiones de los países más avanzados<sup>6</sup>.

La evolución de todo este proceso tiene a su base como explicación la paulatina importancia que ha venido ganando el conocimiento como componente de la producción, reflejado en la mayor proporción de los costos relacionados con el capital fijo renovado bajo los principios de las nuevas tecnologías, pero también con los pagos de regalías por utilización de patentes y derechos de autor que las protegen, así como el alto costo de los ingenieros y científicos con posgrados, contratados para liderar los procesos de producción, el personal de administración, de igual manera posgraduado, para gestionar los procesos de producción, distribución y entrega de las mercancías, así como para diseñar y gestionar la ingeniería financiera que posibilitará a las empresas ocupar un lugar preponderante en la valoración de los diversos escenarios especulativos diseñados en el nuevo mundo financiero.

## **El Sistema social de innovación y producción colombiano**

Podemos utilizar este instrumento conceptual que funcionaría adecuadamente para cualquier país desarrollado, y analizar sus características para el caso de Colombia. De acuerdo con los estudios adelantados por

---

<sup>6</sup> Al respecto véase una descripción ampliada de las fases de la apertura en Colombia en Zerda, 2009a

investigadores en cada uno de los campos, se podrían hacer las siguientes afirmaciones:

- El Sistema educativo colombiano es completamente desarticulado, en la medida en que no existe integración entre los diferentes niveles de formación, cada uno persigue sus propios objetivos sin tener en cuenta el eslabonamiento hacia delante o hacia atrás que debería existir. En particular, es notoria la indefinición en que se encuentra la llamada educación media que, en teoría, debería proveer suficientes elementos para la salida hacia actividades productivas o hacia la educación superior; sin embargo, ninguno de estos fines son obtenidos y las instituciones educativas simplemente llenan currículos que estén de acuerdo con los recursos que manejan, sin planeación adecuada ni finalidades precisas (Gómez, 2009). El sistema de formación profesional atraviesa una profunda crisis y no hay claridad sobre cuál será su futuro ni qué funciones cumplirá en relación con lo que ha sido su definición misional histórica.

- El Sistema financiero maneja su lógica propia de acumulación de capital, sin que sea funcional a las necesidades de financiamiento de las actividades de producción, investigación y desarrollo del aparato productivo. Más bien va en detrimento de este, en la medida en que por medio de los márgenes de intermediación (los más altos en América Latina) extrae buena parte del excedente generado en el resto de la economía, estableciendo una relativa autonomía (relativa en tanto el eje de las grandes empresas financieras dentro de los conglomerados económicos) que lo hace ajeno a las necesidades de apalancamiento para la acumulación productiva y la innovación en el país.

- El Mercado laboral ha sido objeto de varias reformas legislativas y de facto en las últimas décadas, que lo han puesto en situación de debilidad y precariedad tales que para los trabajadores se ha vuelto casi imposible planear una trayectoria de vida laboral debido a la incertidumbre que ronda las nuevas reglas de contratación, despido y asociación, marcadas además por la existencia de agentes intermediarios que no cumplen normas de seguridad social e imponen bajas remuneraciones, como es el caso de las Cooperativas de trabajo Asociado, esquemas definidos para que las empresas puedan evadir sus responsabilidades y minimizar los costos laborales.

- El sistema de Ciencia y Tecnología no ha logrado ganar un lugar de importancia dentro de las prioridades del imaginario colectivo del país, y mucho menos entre su clase dirigente, por lo que sigue siendo poco significativo como espacio para estructurar estrategias de modernización e innovación en los procesos y en los bienes y servicios producidos tanto para el mercado local como internacional, lo que le resta posibilidades de aumentar productividad y por lo tanto ganar en competitividad.

- El aparato industrial se caracteriza por la fuerte concentración en sectores específicos y una gran dispersión en los encadenamientos que generarían procesos de producción integrada, como es la ausencia de un sector petroquímico que suministre materias primas extraídas del petróleo para la gran gama de industrias usuarias que se ven en la obligación de importar sus insumos a altos costos y sin posibilidad de aprovechar sinergias generadas con el aprendizaje obtenido mediante la producción sostenida en el tiempo.

- En Colombia, diversos estudios han mostrado las falencias que aquejan al aparato científico - tecnológico y a las organizaciones productivas para incrementar las actividades de innovación y sus resultados. El cuadro 1 recoge los resultados de dos encuestas de desarrollo tecnológico realizadas por el DNP y el DANE, en donde se puede ver que el porcentaje de empresas que clasifican como innovadoras en sentido estricto es reducido, cerca del 9 por ciento, mientras que alrededor de una quinta parte de ellas no innova en sentido alguno.

**Cuadro 1.**  
**Innovación en empresas colombianas 1995-2004**

Tipo de empresa	Participación	
	EDIT 1	EDIT 2
Innovadora en sentido estricto	8,67	5,82
Innovadora en sentido amplio	40,48	51,54
Subtotal	49,15	57,35
Parcialmente innovadoras	28,13	22,13
No innovadoras	22,71	20,51
Subtotal	50,85	42,65
Total	100,00	100,00
Número de empresas encuestadas	4.501	6.221

Fuente: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología

Estos resultados son consecuencia de un conjunto de factores, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes.

- La innovación no ha sido asimilada como un frente estratégico dentro de la cultura de las organizaciones.

- En esa medida, la innovación se da como resultado de empresarios inquietos y buscadores, que no logran transmitir sus capacidades a la organización, lo cual la hace muy débil frente a las tendencias del entorno (Malaver et al, 2003).

- En parte por los dos factores anteriores, el tipo de innovación predominante que recogen las encuestas es el denominado “amplio”, es decir, mejoras a productos o procesos que no logran imponer nuevas líneas de la producción o los servicios.

- Esas escasas capacidades tecnológicas e innovadoras no permiten tampoco que las empresas puedan desarrollar capacidades para la negociación de tecnología, por lo que su adquisición se hace a precios demasiado altos y con mayores costos de asimilación y dejando por fuera componentes claves de la tecnología, como es el conocimiento tácito, que por definición no está en los manuales ni es incorporado al equipo o proceso adquirido.

- Pero, además, las condiciones de negociación, adaptación y desarrollo de la tecnología para adquirir capacidades innovadoras se ve truncada por la tendencia de los proveedores y sus países a reforzar la protección de los derechos de propiedad intelectual, levantando así una barrera adicional al acceso al conocimiento, las que se han extendido a instrumentos de información como las bases de datos y literatura especializada.

- Con respecto a las tecnologías de información y comunicaciones (TIC), un estudio adelantado por Anita Weiss en la Universidad Nacional de Colombia muestra que en el país hay escasa adopción de lo que se ha llamado la *organización sistémica*, en la medida que existen en nuestras empresas continuidades y rupturas con el tipo de organización burocrática y las formas tayloristas de organización del trabajo, al no asumir integralmente dichas tecnologías, que involucran no solo el desarrollo de nuevos componentes y productos,

sino también servicios, estándares técnicos, procesos, y modelos de negocios. En esa medida, hay una baja utilización de las TIC en objetivos estratégicos puesto que el énfasis está puesto en el manejo operativo y la coordinación, como un elemento más de soporte para cambios que su misma causa. Este estudio concluye que no se sustenta la perspectiva “optimista” sobre el papel que se le otorga al desarrollo de software en el crecimiento del país y más bien existe una profunda incertidumbre a futuro respecto al desarrollo de este importante frente tecnológico (Weiss et al, en prensa).

Como resultado de este arreglo institucional inconexo y difuso, en Colombia la innovación no es una estrategia empresarial, tal como quedó consignado más arriba en este documento. El SSIP en consecuencia es incompleto y desarticulado, lo que se suma a los límites impuestos al mercado interno para generar una demanda solvente que viabilice la realización de una acumulación más amplia, que a su vez genere ingresos a la población así vinculada al circuito económico. Los altos niveles de informalidad y pobreza, del 60% de la población, y de miseria, del 25%, así lo atestiguan.

## **6. Tareas de la política pública**

La conformación de un SSIP que viabilice el desarrollo no es algo que se pueda dejar al libre juego de las fuerzas del mercado. Se requiere del diseño de una estrategia de características sistémicas, vale decir, cuyos componentes estén articulados, se presupongan y se complementen entre sí, de manera que en conjunto logren aumentar y desarrollar el acervo de conocimiento que permita la producción de bienes y servicios en las condiciones exigidas por el estado del arte vigente (Zerda, 2008). Tal estrategia debe partir de un desarrollo institucional en los campos que conforman el SSIP de forma tal que supere las limitaciones y desarticulación ya identificadas, fortaleciendo los vínculos entre cada uno de ellos.

Desde luego este resultado no se produce de manera mágica, sino que es el fruto de una acción intencional y apoyada con recursos por parte del Estado, para lo cual habrá que reevaluar las prioridades asignadas al gasto presupuestal, desde la guerra que actualmente consume de manera improductiva un 6% del PIB del país, hacia los sectores de la edu-

cación, la salud, la investigación, la ciencia y la tecnología, amén de otros rubros de los gastos sociales que faciliten la absorción y el desarrollo de nuevos conocimientos.

De tal manera se podría desatar un círculo virtuoso de crecimiento económico – bien estar de la población y desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas, todo ello dentro de un marco de respeto de los derechos humanos y teniendo como base la dignidad de los seres humanos.

## **Un sistema de derechos de propiedad intelectual para los países en desarrollo**

Dentro de esa estrategia se tiene que definir el lugar que ocupará la protección a la propiedad del conocimiento generado, factor clave en la competencia de acuerdo con las condiciones actuales, revisadas en anteriores secciones. El sistema de DPI internacional vigente desde 1994, con la conformación de la OMC, dejó por fuera consideraciones que tuvieran en cuenta las necesidades de los países en desarrollo al homogeneizar los parámetros de duración y profundidad para todos los miembros de la organización. El primero hace referencia a que la vigencia mínima de las patentes sea de 20 años y el segundo a que son susceptibles de adjudicación de patentes todos los campos de la técnica. El argumento para que estas condiciones fueran aceptadas por los países en desarrollo era que con tales grados de protección al conocimiento, la inversión iba a fluir hacia estos países y de tal manera podrían acceder a la producción de bienes y servicios de alto valor agregado mediante la utilización de las tecnologías de punta. La realidad, casi dos décadas después, es que ninguna de las consecuencias señaladas se cumplió y, en cambio, la brecha del conocimiento se ha ampliado mientras los países desarrollados buscan reforzar aun más la protección a sus innovaciones alargando la duración de las patentes y ampliando el rango de su aplicación a productos con bajos o nulos grados de innovación. Tales han sido los contenidos en los tratados de libre comercio recientemente firmados entre países con profundas asimetrías en sus grados de desarrollo y poder económico y político. El resultado no podrá ser otro que un mayor rezago de los países menos avanzados en todos los frentes del desarrollo.

Situación que se debe considerar dada la realidad del cambio veloz de la tecnología, que hace que queden semi obsoletos u obsoletos por completo ciertos instrumentos de protección que fueron introducidos para una tecnología anterior. Esta situación lleva a que se produzca una tensión entre los intentos por proteger una tecnología nueva con las viejas herramientas, lo que en principio hace que no sea posible y se produzca lo que se denomi-

na piratería. No obstante, con el tiempo las herramientas jurídicas buscan nuevos instrumentos que suelen denominarse “sui generis”. Así ocurrió con la biotecnología, con los diseños, con el software, etc.

También es cierto que existe resistencia desde una posición teórica y desde la práctica a la camisa de fuerza que significa la aplicación de los DPI para el avance del conocimiento o para la utilización misma de los bienes y servicios protegidos. Ello lleva a buscar caminos de salida intermedios a los férreos definidos desde la institucionalidad y defendidos por la ley. Así entonces hay nuevas figuras que, o rompen definitivamente o parcialmente con los DPI, pero ello no quiere decir que esté en peligro esta pseudo institución que se presenta como defensora de la innovación y los creadores pero que en realidad corresponde a un encerramiento del conocimiento, retardando su avance y generando además consecuencias sociales negativas, como en el caso de los medicamentos y la salud, a más de la dependencia de países a los dictados de las corporaciones transnacionales.

Dada tal situación, habría necesidad de reconsiderar las características del actual sistema de DPI, introduciéndole modificaciones en la dirección de contemplar las necesidades de allegar conocimiento y sentar condiciones más propicias para el despegue económico y el sostenimiento del ritmo de crecimiento en las condiciones tecnológicas que el mercado mundial exige en los intercambios comerciales. En años recientes se han planteado diversos esquemas de tratamiento de los DPI dentro de los principios de ciencia abierta o de libre acceso, como más favorables para el avance del conocimiento mundial. Sin embargo, ha faltado una posición clara en su defensa por los países en desarrollo. Mientras las nuevas propuestas ganan aceptación y se desarrolla el debate que promete ser de bastante duración, han sido sugeridas algunas acciones intermedias, no exentas de polémica, entre las cuales se pueden enumerar las siguientes.

- Limitaciones al alcance del objeto protegido. Hace referencia a que la protección de patente se aplique al resultado concreto de una innovación o invención y no a sus sucedáneos o derivados, lo que amplía las posibilidades de cubrir una gama amplia de productos con una misma patente o buscar su otorgamiento para productos y usos derivados.
- Aplicación de estándares estrictos para requisitos patentamiento, de manera que no se otorgue protección a un simple cambio de las características de un producto que no comporta novedad alguna, lo que en últimas constituye un alargamiento a la protección en el tiempo.

- Que la extensión de cada patente sea proporcional a contribución al conocimiento y su divulgación, por cuanto no existe justificación para que todas las patentes tengan igual duración cuando el ritmo de innovación varía según la actividad económica o cuando la recuperación de la inversión hecha en la investigación se logra en tiempos relativamente cortos, incluyendo una rentabilidad económica normal.

- Facilitar la competencia por restricciones a titulares, de prohibir a otros las mejoras o los diseños cercanos a inventos patentados, como normalmente hacen las Compañías multinacionales con sus subsidiarias ubicadas en países en desarrollo. Pero más aun, que el sistema no penalice a quienes logran innovaciones incrementales a partir de productos patentados y que realmente constituyen novedades para los mercados locales de estos países.

- Proveer salvaguardas de amplio alcance para asegurar que los DPI no son explotados en forma no adecuada, de manera que los países en desarrollo puedan acceder a tecnologías que en determinadas circunstancias son clave para atender necesidades de su población, como el acceso a la educación, la alimentación o a la salud.

- Contemplar la aplicabilidad de otras formas de protección para estimular la innovación local, como es el caso de las pequeñas patentes o modelos de utilidad, pero también instrumentos sui generis que premien la inventiva en soluciones a problemas propios de contextos particulares del desarrollo.

De tal manera, los DPI ajustados deberían obedecer a las necesidades de países como Colombia, de garantizar la conservación de los recursos de la diversidad biológica, impulsar la investigación y contribuir al desarrollo en esquemas que requieren incrementar su acervo de conocimiento de manera que pueda conformar un sistema de innovación y producción que le permita superar los límites de su nivel de desarrollo.

### **¿Comprar o hacer? Las opciones de transferencia para la generación de conocimiento**

Una de las formas de acrecentar el acervo de conocimiento en una sociedad es adquirirlo de aquellos países que ya lo han desarrollado,



mediante lo que se ha denominado transferencia de tecnología, por ejemplo, y que fue muy socorrida en las décadas de los años 60 y 70 pero que no rindió los resultados esperados debido a varios factores. En primer lugar, no todo el conocimiento era transferido, especialmente el de punta, quedando por fuera de posibilidades de acceso a los técnicos y profesionales locales. Pero en parte por esa razón y también por la inexistencia del SSIP propicio, el aparato productivo no logró desarrollar capacidades innovativas a partir del conocimiento y la práctica con la tecnología recibida, por lo que simplemente se pudieron alcanzar capacidades para producir con la tecnología existente. Finalmente, los países desarrollados comenzaron a tratar el conocimiento tecnológico como un arma estratégica en el enfrentamiento de la guerra fría, por lo que buscaron diferentes esquemas para evitar la transferencia, como los referidos más arriba en este documento.

Actualmente los esquemas de protección a las inversiones de los países avanzados en las condiciones impuestas a través de organismos internacionales como la OMC, ponen límites a las posibilidades de transferir cuando se prohíbe fijar condicionamientos a la inversión extranjera directa. Sin embargo, aun existen algunos márgenes de maniobra dentro de la misma regulación de la OMC, que podrían ser aprovechados para no recibir indiscriminadamente el establecimiento de compañías en el suelo colombiano y poder considerar condiciones para que esa inversión transfiera realmente a los nacionales el conocimiento que portan en su actividad particular. Es ejemplarizante el caso de China, que ha logrado negociar condiciones para la apertura en su territorio de plantas de grandes compañías como la Mercedes Benz, en tanto exige pactar en los contratos de negociación de tecnología la obligación por parte de la empresa matriz de entregar el conocimiento necesario para la fabricación de los bienes respectivos.

Otra de las formas clásicas como se alcanza la transferencia exitosa de conocimiento es la de la movilidad de científicos y profesionales, quienes al tener experiencias laborales o pasantías en el exterior y estar de vuelta en el país, pueden aplicar los conocimientos y prácticas adquiridas en su experiencia. Sin embargo, las barreras existentes tanto para el desplazamiento como para el ejercicio de profesiones y oficios en los países desarrollados no hacen viable este mecanismo de transferencia. El levantamiento de tales limitaciones a la movilidad de profesionales y la formulación de programas de investigación conjuntos en problemas del desarrollo (enfermedades tropicales, por ejemplo, nuevas fuentes energéticas) con participación de científicos nacionales puede ser una opción para buscar la transferencia de conocimiento relevante. No obstante, oportunidades que se han presentado

para plantear estos esquemas, como son la negociación de tratados de libre comercio (con Estados Unidos y la Unión Europea) no han sido aprovechadas y ni siquiera esa aspiración ha sido incluida en la agenda de discusiones; al contrario, la actitud del gobierno a través de sus negociadores se ha evidenciado como proclive a los intereses de las contrapartes, no a los intereses nacionales en estos aspectos.

## **Innovación local**

Ciertamente la tecnología no es neutra. Si la aprehendemos en su concepto lato como “aquel acervo de conocimiento existente en un momento determinado sobre cómo hacer (*know how*) las cosas o, más estrictamente, como producirlas, sean éstas bienes o servicios” está claro que hay una determinación histórica, en primer lugar, del tipo de tecnología al uso, de la que se dispone en tanto *paradigma*, del cual habrá tantas otras tecnologías cuantas formas de hacer las cosas existan, que se alejan variados grados de distancia al referente principal. En este punto valdría pensar en *la* tecnología dominante como aquella que reporta la tasa de ganancia media en el sector económico respectivo (a partir de lo cual se genera el famoso debate sobre la reversión de técnicas). Pero sin duda hay otro determinante, éste de tipo de lugar y poder, es decir, desde dónde y cómo se establece una determinada forma de hacer las cosas que al tiempo *se impone* como el paradigma que reporta la tasa de ganancia media. Es decir (y está suficientemente ilustrado) no siempre la tecnología más eficiente (la que reportaría una mayor eficiencia técnica) es la que termina imponiéndose en el mercado: existen condicionantes económicos (poder de mercado, grado de persuasión vía publicidad, entre otros), culturales (costumbres, hábitos, creencias) y hasta políticos (el poder ejercido a través del Estado en el que se ubican las empresas que producen tecnología) que dictan para una región o para el mundo entero cuál es el paradigma vigente.

Ahora bien, esto no quiere decir entonces que necesariamente haya que seguir ese dictado, aunque sí hay que tenerlo como referencia para anteponerle cualquier otra opción de tecnología que se desee desarrollar, sea por consideraciones nacionalistas, de defensa de determinados valores públicos (salud, ecología, ambiente) para establecer sus ventajas, las que pueden escapar del estricto ámbito económico, entendido este como el de la eficiencia. Claro está que para poder hacer esto hay necesidad de remitirse a otro ámbito: el de la política —en este caso internacional— que defina, defienda y promueva la soberanía de los pueblos (en este caso tecnológica). ¿En qué grado se puede lograr esto —por

ejemplo mantener una tecnología menos eficiente, más costosa, así tenga otras ventajas— en un mundo “globalizado”? Es una pregunta a resolver en el marco del ejercicio del poder.

Dicho lo anterior, no cabe duda de que la opción real para poder diseñar una estrategia de desarrollo que permita avanzar en la superación de las limitaciones existentes para la generación y avance de conocimiento dentro de los parámetros que impone el mundo de hoy, es la búsqueda de una opción propia de creación de conocimiento. Desde luego, existen esquemas y procedimientos ya establecidos que deberán ser aplicados, como la constitución de un SSIP articulado y funcional a las necesidades y posibilidades que presenta la realidad colombiana. Dentro de éstas, una prioridad la constituye la ampliación del mercado interno, de manera que la gran porción de población que se encuentra por fuera del circuito económico pueda ser parte de las actividades creativas y tener ingresos que le permitan participar en la vida social. Para ello, la estrategia pasa por el impulso a las actividades de transformación, entre ellas la industria, que posibilita crear empleo y generar procesos de aprendizaje a partir de los cuales se desarrollen capacidades de innovación, como ha sido la experiencia de muchos países, entre ellos los denominados de reciente industrialización del Sudeste asiático (Berry, 2008).

En esa estrategia deberá priorizarse la integración de mercados y conformación de redes de empresas. Por ejemplo, en el caso colombiano existen empresarios innovadores en las pequeñas y medianas empresas. Y de hecho, buena parte de la innovación se realiza en ese tipo de empresa. El punto es el del grado de incentivos y apoyos que desde el SIP se generen para que en un contexto particular (país, región) se sienten las oportunidades para la innovación (educación, calificación, estrategia, mercado) y los empresarios puedan asumir el riesgo que ella implica (con créditos, subsidios, entre otros), con la posibilidad real de realización de sus mercancías, lo que puede conseguirse mediante los eslabonamientos productivos en sectores determinados como clave para el crecimiento económico.

Lo anterior lleva a la consideración de que para un país megadiverso, como lo es Colombia, en el diseño de la estrategia no puede quedar por fuera la investigación sobre el uso sostenible de la riqueza de la diversidad biológica. En este expediente, como en ningún otro, es posible la conjunción de recursos de las instituciones que conforman el SSIP, en especial las Universidades, los institutos de investigación, y las instituciones de formación, en conjunción con el resto de instituciones que conforman el Sistema. Mucho se ha dicho sobre que si el Siglo XX

fue el siglo de la física y la química, el Siglo XXI es el Siglo de las ciencias biológicas y que, en consecuencia, más que buscar la implantación de un aparato industrial se debería plantear el desarrollo de la bio-industria. Colombia está en mora de enfrentar este reto, lo que la podría colocar en posición de vanguardia en un tipo de investigación pertinente para las necesidades del desarrollo no solo local sino universal.

En esa dirección, la proyección de las instituciones del SSIP en torno a estos propósitos permitiría una articulación real y efectiva de los diferentes procesos, en los cuales el sistema de formación profesional estaría llamado a realizar un aporte fundamental en la provisión de técnicos y tecnólogos con los conocimientos básicos y específicos requeridos en diferentes campos de las actividades productivas que dentro del nuevo modelo se generen. Por lo tanto, se requiere estudiar a fondo las necesidades que el paradigma biológico tiene de talento humano formado para desempeñar tareas de índole técnica y tecnológica en los diversos niveles de los procesos industriales, lo que implicará abrir nuevos frentes de formación por parte de las instituciones encargadas de tales responsabilidades.

La política pública deberá entonces estructurar una estrategia global y sistémica que aproveche las posibilidades que el mercado interno tiene aún de constituir la base del crecimiento económico y desarrollo que permita superar problemas largamente sufridos por la población colombiana<sup>7</sup>, para configurar un modelo económico sostenible en lo social, lo económico y lo ambiental, que tenga como premisa alcanzar el bienestar económico y social, logrando pleno empleo y erradicando la pobreza. Esto, en el marco de modernización productiva y de equidad, que permitan la inserción internacional del país de una manera más justa, mediante un programa productivo que contemple la definición de políticas sobre los cinco sectores institucionales fundamentales que configuran el SSIP descrito más arriba. El programa económico se deberá complementar con acciones tendientes a proveer la infraestructura productiva requerida, redistribuir el ingreso en un marco de descentralización y participación, así como un programa de compras estatales (Zerda, 2008), entre otras.

En esa estrategia cierto grado de protección a la producción local es deseable, como lo ha mostrado la profunda crisis estructural y generalizada por la que atraviesa actualmente el mundo. Desde luego, depende de qué gobierno aplique la protección. Un gobierno no neoliberal, al tiempo que protege el mercado interno promueve la democratización del capital,

---

<sup>7</sup> Los elementos generales de una estrategia tal están planteados en Zerda, 2008.

la generación de nuevas empresas en un esquema de democracia laboral también. Luego no se trata de proteger los monopolios de siempre (p.ej. los agrarios) sino de impulsar un nuevo modelo económico cuyos perfiles más o menos capitalistas o socialistas solo podrán ser definidos como resultados del movimiento social y político, y la correlación de fuerzas existente, para lo cual la sociedad colombiana se deberá movilizar en torno a propósitos comunes de crecimiento y equidad como entronque de un acuerdo político que concite a los actores sociales en la búsqueda de sus objetivos de bienestar común (Ibíd.).

Sin embargo, desde la política pública no se ve que se estén dando los pasos hacia esos propósitos, como queda claro del examen de los contenidos de la nueva ley que busca impulsar la ciencia y tecnología en el país.

### **Ley de ciencia, tecnología e innovación**

En enero de 2009 fue sancionada la Ley de ciencia, tecnología e innovación que, si bien de manera incompleta y tímida, busca sentar las bases para impulsar acciones que puedan conducir a la conformación de ese SSIP requerido por el país<sup>8</sup>. El nuevo estatus del ente encargado de coordinar las actividades de CT&I debería ser la plataforma para dar un nuevo impulso a la acción coordinada que permita formular programas nacionales de investigación para la innovación pero también allegar los recursos que los hagan posibles. No cabe duda de que una de las tareas prioritarias del nuevo Departamento Administrativo será buscar incidir en la concientización de los actores nacionales sobre la importancia de la innovación para el desarrollo.

Sin embargo, el trámite de la ley por el Congreso reflejó la reticencia y desidia con que son mirados estos temas por la dirigencia nacional, al tiempo que la concepción miserabilista en torno de las posibilidades de avance científico – tecnológico que pueda alcanzar el país. La Ley 1286 de 2009 hace énfasis en la importancia que la ciencia y tecnología debe tener en las acciones de gobierno, para incrementar la competitividad del aparato productivo del país; también amplía el concepto del Sistema nacional de ciencia y tecnología a la innovación, incorporando esta dimensión en las políticas de desarrollo productivo, bajo el criterio de que la ciencia y la tecnología deben traducirse en avances del conocimiento aplicado a la producción de bienes y servicios. Las amenazas para que esto realmente se concrete están a la base

---

<sup>8</sup> Para un análisis más detallado de los contenidos de la Ley, véase Zerda, 2009.

de un modelo de desarrollo como el que se ha aplicado, basado en la explotación de recursos primarios y gran producción agrícola, muy limitado para apoyar el avance de la ciencia y de la tecnología y hacer que éstas se constituyan en innovación para solucionar los problemas del aparato productivo o para introducirlo en procesos de búsqueda de nuevos productos o procesos dentro de los nuevos paradigmas de la producción. Tampoco se manifiesta en su alcance hacia la conformación de una sociedad más equitativa y democrática. La ley queda entonces inserta en la concepción neoliberal de la sociedad, en donde el mercado es quien se encarga de seleccionar actividades y asignar recursos. No fueron fijadas partidas del presupuesto nacional para los propósitos de la Ley, cuando existe un margen considerable si se tiene en cuenta que 6% del PIB colombiano está siendo dedicado al conflicto armado, que bien pudiera dirigirse a la CT&I. La crisis por la que atraviesa el mundo en su conjunto ha mostrado justamente lo equivocado de la concepción que guió el diseño del sistema y la ineficacia de los resultados de estrategias y programas que se basan exclusivamente en el mercado para plantear opciones de desarrollo.

## Bibliografía

- AMABLE BRUNO, *The Diversity of Modern Capitalism*, Oxford University Press, Oxford, 2005.
- ARROW, KENNETH, “Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention”, en NBER, *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*, New York, Princeton University Press, 1962.
- BERRY, A. “Growth, employment and distribution impacts of minerals dependency: four case studies”. University of Toronto. 2008.
- BOUTANG.Y. M. “Nouvelles frontières de l’économie politique du capitalisme cognitif”. *Revue éc/artS*, No. 3, 2007.
- CALLON, MICHEL, Techno-economic networks and irreversibility, in: John Law, *Sociology of Monsters: Essays on Power, Technology and Domination* Routledge, London, 1991
- CALLON, MICHEL, The sociology of an actor network, in Callo, M., Law, J. and Rip, A. (eds.) *Mapping the Dynamics of Science and Technology*, Mc Millan Press, London, 1986.
- CASTELLS, MANUEL, *La era de la información, economía, sociedad y cultura. La sociedad red*, Alianza. Madrid. ES. 2000
- CORIAT, BENJAMIN. *El Taller y el Cronómetro: Ensayo sobre el Taylorismo, el Fordismo y la Producción en masa*. Siglo XXI, Madrid, 2000.
- DASGUPTA, PARTA. AND P. A. DAVID, “Toward a New Economics of Science.” *Research Policy*, 23. 1994
- DOSI, GIOVANNI. *Technical change and industrial transformation*, Londres, Mc Millan. 1984.
- ERMIDA URIARTE, OSCAR. Trabajo decente y formación profesional, en *Boletín Cinterfor* No. 151, 2008
- FREYSSINET MICHEL, «Trajectoires nationales et trajectoires de firmes. Esquisse d’un schéma d’analyse», Actes du GERPISA, n°38, pp. 25-61, 2005.
- GÓMEZ, VÍCTOR MANUEL, *El puente está quebrado*. Universidad Nacional de Colombia, 2009.
- HOBSBAWM, ERIC, *Historia del Siglo XX*, Editorial Grijalbo Mondadori, tercera edición, Buenos Aires, 1998

- JOHANSEN, OSCAR, *Las modas en administración*, Estrategia, Santiago de Chile, 2005.
- MALAVAR, FLORENTINO, M. Vargas, A. Zerda, *La innovación tecnológica en la industria colombiana*, Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología - COLCIENCIAS, CEJA, Bogotá, D.C., 2003
- MARZORATI, OSVALDO J. *Alianzas estratégicas y joint ventures*, Buenos Aires, Astrea, 1996.
- PÉREZ, CARLOTA. «Las nuevas tecnologías: una visión de conjunto» en C. Ominami, ed., *La tercera revolución industrial: impactos internacionales del actual viraje tecnológico*, RIAL, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires, 1986, pp. 43-90.
- STORPER, MICHAEL., «L'innovation comme action collective: produits, technologies et territorieries» en Gilly, J.P.-Torre, A. dirts. *Dynamiques de proximité*, París, L'Harmattan, págs. 99-129. 2000
- WEISS, A., J. RÍOS, E. SECO. *Cambios organizativos y nuevas formas de trabajo con la utilización de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en empresas colombianas*. En prensa, 2008
- ZERDA, ÁLVARO *Apertura, nuevas tecnologías y empleo*, Fescol, 1992
- ZERDA, ÁLVARO, “Usos y abusos de la Propiedad Intelectual”, *Revista TRANS*, Universidad Nacional de Colombia, 2003.
- ZERDA, ÁLVARO, *Mercado interno - Base de la acumulación productiva con equidad*. Documento Fescol, Bogotá, 2008
- ZERDA, ÁLVARO, *Innovación y desarrollo - cuestiones fundamentales y política pública*. Documento Cátedra José Celestino Mutis, Universidad Nacional de Colombia, 2009
- ZERDA, ÁLVARO, 2009 “Investigación científica y tecnológica en los contratos de ciencia y de tecnología” Documento CID, Universidad Nacional de Colombia, 2009a