
**INNOVACION Y PROGRESO TECNICO:
TEORIA Y POLITICA TECNOLOGICA;
UNA REFERENCIA AL CASO
COLOMBIANO***

Clara Ramírez Gómez

Clara Ramírez Gómez

Investigadora de la Misión de Ciencia y Tecnología

Innovación y Progreso Técnico: Teoría y Política Tecnológica; una referencia al caso colombiano.

Cuadernos de Economía No. 14. Bogotá 1990. pp. 57-83

Resumen. *La literatura económica sobre la innovación y el progreso técnico es un problema abordado muy recientemente por los estudiosos y gana rápidamente un mayor espacio en la reflexión actual sobre la aguda crisis del desarrollo. En Colombia se han incluido los propósitos de la renovación técnica de la producción pero las metas no han sido alcanzadas por diversas razones sobre las cuales es necesario realizar investigaciones con miras a la formulación de nuevas políticas de ciencia y tecnología en el país. En este artículo se revisan las teorías sobre este tópico y la forma como fue visto por los programas de desarrollo en Colombia en los últimos años.*

Abstract. *The economic literature on innovation and technological progress is not very abundant and only recently has been gaining importance in studies related to problems of development. In Colombia, some objectives of technical renewal in productive processes has been included in development policies but these goals have not been reached yet due to various factors. So, it is necessary to undertake serious research to analyze these factors and to formulate new policies for scientific and technological development of Colombia. In the essay, the author re-examine the theories on this topic as well as the treatment given to the problem of scientific and technological development in economic development programs in Colombia, during recent years.*

* Este artículo forma parte de un trabajo más amplio "Introducción de innovaciones tecnológicas en los sectores productivos" realizado para la Misión de Ciencia y Tecnología, financiado por Fonade.

En las economías modernas, donde predominan formas oligopólicas de producción no se puede hablar, en sentido estricto, de empresario innovador. Este es reemplazado por conglomerados financieros¹ en los cuales una burocracia ejecutiva tiene unos objetivos determinados y un horizonte temporal para llevarlos a cabo. A través del manejo del mark-up se tiene como objetivo incrementar las rentas monopólicas, parte de las cuales puede ser utilizada en gastos de investigación y desarrollo para mejorar la competitividad de la empresa o en gastos de publicidad para mejorar su imagen. El comportamiento del oligopolio está condicionado por la existencia y el tipo de barreras a la entrada de nuevos productores, por la elasticidad de sustitución de los productos que elabora o por la acción gubernamental para limitar su poder. Si las barreras a la entrada son fuertes, la elasticidad de sustitución es baja y la acción gubernamental es esporádica, las firmas oligopólicas tienden a manejar el mark-up para aumentar sus rentas y a utilizarlo más en la compra de empresas que en la ampliación o modernización de las existentes al interior del conglomerado.

Para gran parte de los analistas, la desaceleración de la tasa de crecimiento de la productividad en los Estados Unidos en los últimos quince años ha sido causada por el comportamiento de los oligopolios que han preferido la búsqueda de una rentabilidad de corto plazo en las inversiones financieras, que la de innovaciones mayores que les permitan, aun con elevado grado de incertidumbre, cambios radicales en los perfiles tecnológicos en el largo plazo.

El comportamiento de los grandes conglomerados puede tener efectos más desestabilizadores en economías como la colombiana. Los altos grados de concentración, los elevados niveles de protección efectiva, el reducido tamaño de mercado, la lenta expansión de la demanda y la existencia de capacidades no plenamente utilizadas, dan pie a un activo proceso de circulación financiera y un lento proceso de acumulación de capital y de incorporación de innovaciones tecnológicas.

Las decisiones de inversión de los agentes individuales están condicionadas no sólo por determinantes económicos sino sociales. El análisis del proceso de asignación productiva del excedente generado permite ilustrar los determinantes de la acumulación, los factores que condicionan el proceso de inversión y la forma en la cual entre estas dos nociones se establece una relación retroactiva.

Así, por ejemplo, el clima de los negocios que se refleja, entre otros factores, en las expectativas sobre la demanda futura, el comportamiento de los precios y los rendimientos esperados, son algunos de los elementos que condicionan la realización de nuevas inversiones productivas por parte de los agentes individuales. A su turno, el proceso de inversión refuerza el clima de confianza que se va construyendo y contribuye a conformar el proceso de acumulación de capital, de forma tal que, a medida que prosigue este proceso, los agentes individuales aceleran la inversión reforzando de esta forma el proceso de acumulación.

1. PROGRESO TECNICO

En la literatura económica el progreso técnico ha sido considerado en diferentes formas. Una primera contempla su efecto sobre el crecimiento económico, mientras otra está más relacionada con la creación o producción de la tecnología misma. Estas dos formas de abordar el problema llevan a que, en el primer caso, el interés sea de tipo macroeconómico y se centren los esfuerzos en la estimación de la tasa de progreso técnico y su aporte al crecimiento del producto; en el segundo caso, el interés se centra en el papel de las actividades de investigación y creación de conocimiento, en las de invención y desarrollo, así como en el proceso de absorción de nuevos conocimientos y su aplicación en los procesos productivos, así como la interrelación de esta actividad innovativa con el entorno.

1.1 Progreso técnico y crecimiento

Durante un largo período, el progreso técnico fue considerado por los economistas como una variable exógena. Solo en los últimos tiempos el cambio técnico ha sido considerado como objeto de estudio de la economía. Incluso pensadores como Schumpeter, que concedieron un papel central a la actividad inventiva, siguieron considerando el cambio técnico como exógeno a la actividad económica.

A partir del desarrollo de la teoría del crecimiento, el cambio técnico comienza a tener una mayor importancia en cuanto fenómeno económico. Después de la segunda guerra mundial, el proceso de crecimiento económico se convierte en objeto de estudio por parte de los economistas. La visión prevaleciente atribuye el crecimiento económico al incremento en el capital por trabajador; al ser mayor la mecanización, el producto por trabajador aumentaba. En la búsqueda de explicaciones del crecimiento pasado de la economía los estudios de Abramovitz (1956) y Solow (1957) pusieron de presente que algo fallaba. La explicación al crecimiento no era completa. Solow encontró que cerca del 90% del incremento en el producto per cápita en Estados Unidos en el período 1909-1949 fue resultado del cambio técnico. Otros estudios llevaron a resultados similares. Aunque las técnicas usadas en estos estudios fueron criticadas y refinadas, el hecho importante es que, 20 años después, Zvi Griliches (1973) y John W. Kendrick (1977) encontraron que el cambio técnico seguía siendo la principal fuente de crecimiento económico.

A partir de entonces, se reconoce el cambio técnico como una variable económica que tiene gran poder en la explicación del crecimiento. La investiga-

ción, desde el punto de vista de los economistas, se dirige a buscar respuestas a preguntas como ¿Cuál es la naturaleza del proceso por el cual los recursos económicos se transforman en avance técnico? ¿Cuáles son los insumos y los productos que intervienen en este proceso? ¿Qué estructura de mercado posibilita un mayor avance técnico? ¿Qué recursos son necesarios para desarrollar actividades de investigación y desarrollo y cuál debe ser el papel del gobierno en la asignación de recursos o en la reglamentación de la actividad innovativa? Subsisten interrogantes sobre aspectos tan diversos como la apropiación de los beneficios del cambio técnico, su magnitud, o sobre cuáles son los factores que determinan la velocidad de difusión de la tecnología. Tampoco se tiene claro cuál es el papel del cambio técnico en el ciclo económico, si es fuente de inestabilidad o, por el contrario, defensa contra la crisis. Las preguntas que subsisten, como se ve, son muchas. No se trata aquí de entrar a analizar cada uno de estos aspectos, sino tan solo de señalar las dificultades planteadas a la economía por el estudio del cambio técnico.

Falta anotar que la mayoría de las investigaciones realizadas se han hecho para las economías de países desarrollados, mientras que la consideración de diferentes grados de desarrollo económico abre un nuevo campo de problemas relacionados con las posibilidades de transferencia de tecnología, la escogencia de tecnologías apropiadas a una dotación de recursos, los efectos sobre el comercio o la ampliación de la brecha entre países ricos y pobres, por ejemplo. Aquí solo se hará referencia a algunos de los aspectos más sobresalientes.

1.2 La función de producción

Para la economía neoclásica, el progreso técnico implica avances en el conocimiento que mejoran el bienestar, tanto cuantitativamente, por medio de incrementos en el ingreso real per cápita, como cualitativamente al permitir una más amplia escogencia entre bienes y ocio. Su introducción puede asumir diversas formas, ya sea por medio de nuevos procesos de producción, nuevos bienes o nuevos métodos de organización industrial. Aunque se considera que el progreso técnico es imposible de medir directamente, pueden estimarse los cambios que genera en la función de producción para lograr más producto con el mismo volumen de insumos o igual producto con menor cantidad de éstos.

La medición del cambio técnico por medio de funciones de producción ha sido desarrollada en numerosos estudios empíricos y ha dado lugar a importantes discusiones teóricas². Los supuestos teóricos de base de tal modelo han sido confrontados frente a varios aspectos:

- la posibilidad de identificación clara del cambio técnico y de saber qué se incluye en este rubro.
- la posibilidad de pasar de un concepto microeconómico de función de producción, que se refiere a la sustitución técnica entre capital y trabajo en un proceso productivo, a una función de producción agregada de toda la economía.

— lo anterior pone de presente arduos problemas de agregación. La extrema heterogeneidad de insumos y productos implica que, por ejemplo, bienes de capital construidos en diferentes momentos, a diferentes costos y con distintas productividades, no puedan igualarse para dar una medida agregada de capital. Estos problemas de agregación se presentan además el combinar bienes de consumo, bienes de inversión y servicios de capital y trabajo y al suponer que el flujo de capital o el de trabajo es proporcional a su respectivo acervo.

Las funciones de producción más utilizadas en los trabajos empíricos son las funciones de elasticidad de sustitución constante (CES), de las cuales la Cobb-Douglas es un caso especial. El modelo básico tiene como supuesto que la función de producción es homogénea y aditiva. La Cobb-Douglas trabaja en condiciones de progreso técnico neutro, elasticidad de sustitución unitaria e igual peso de todas las generaciones de capital en el progreso técnico. En este contexto, lo que se agrupa como "progreso técnico" puede ser el resultado de sustitución entre capital y trabajo, de economías de escala, de aprendizaje por experiencia, de incrementos en educación, de cambios en los recursos utilizados o de mejoras en la organización.

La imposibilidad de utilizar funciones de producción agregadas ha sido ampliamente reconocida en la literatura económica³. De manera que ahora se utilizan principalmente para análisis de firmas individuales o sectores de producción altamente desagregados.

La investigación se dirige hacia otros campos, bien sea por la vía de utilizar funciones que no restrinja a priori los patrones de sustitución de insumos y no utilicen los supuestos de aditividad y homogeneidad⁴, por medio de la utilización de modelos duales en los cuales la función de producción está representada por medio de precios o funciones de costo. Este tipo de funciones, aunque incorporan las mismas implicaciones de comportamiento optimizador, presentan la ventaja de generar la oferta y la demanda en función de los precios relativos sin imponer restricciones arbitrarias sobre los patrones de producción.

Otra dirección de la investigación es hacia la utilización de funciones de producción ya no de sustitución sino de coeficientes fijos, dentro de un marco de interrelación insumo-producto, las cuales permiten contar con un mejor instrumento de análisis, por lo menos para el corto plazo.

2. ESTRUCTURA DE MERCADO E INNOVACION

Con el surgimiento de la economía del cambio técnico se hace especial énfasis en la relación entre estructura de mercado e innovación en el contexto de una economía de mercado moderna. La relación que se plantea no es unidireccional. De la misma forma en que el progreso técnico influye en la estructura de mercado al alterar los métodos de producción⁵, la estructura de mercado presiona cambios tecnológicos.

De manera que, aunque la introducción de nuevos productos puede incrementar la competencia en el mercado, frecuentemente el desarrollo de un producto

por parte de una gran firma puede hacer salir a los pequeños o erigir barreras de entrada.

Gran parte de los tópicos tratados en diferentes trabajos de economía de la innovación se refieren a la validación o refutación de las hipótesis schumpeterianas con relación al cambio técnico.

El proceso de innovación empieza cuando un "empresario innovador" intuye la posibilidad de obtener un beneficio extraordinario, de ser el primero en poner en práctica la innovación. El éxito del nuevo producto o proceso lleva a la imitación, por parte de los rivales, imitación que, eventualmente, erosiona la ganancia extraordinaria. Si la imitación es inmediata el beneficio para el empresario no existe y no hay incentivos para emprender la actividad de innovación. Esto implica que, desde este punto de vista, hay una incompatibilidad básica entre la actividad innovativa empresarial y la libre competencia, puesto que esta última implica la eliminación del beneficio extraordinario. El principal aspecto de la teoría de Schumpeter es que en el conflicto entre actividad empresarial y competencia perfecta, esta última debe ser eliminada.

El papel principal asignado por Schumpeter a las grandes firmas en el progreso económico se hace más fuerte al considerar que la innovación se ha institucionalizado Galbraith en "American Capitalism" proclama que la era de la invención barata ha terminado y que solamente las grandes firmas que cuentan con recursos de gran magnitud pueden llevar a cabo innovaciones.

"No es más que una ficción divertida pensar que el cambio técnico es producto de una ingenuidad sin igual de un hombrecito forzado por la competencia a emplear su inteligencia para superar a su vecino. Desafortunadamente, es ficción. El desarrollo tecnológico es ahora asunto reservado al científico y al ingeniero. Dado que este desarrollo es costoso, solamente será llevado a cabo por firmas con recursos suficientes, lo cual está asociado con los grandes tamaños"⁶.

Las dos hipótesis schumpeterianas centrales son la existencia de una relación positiva entre innovación y poder monopólico y la afirmación de que las grandes firmas son más innovativas que las pequeñas. Tales hipótesis, que son independientes puesto que no necesariamente poder monopólico implica gran tamaño, han dado origen, en intentos por verificarlas, a otras dos nuevas hipótesis que se han conocido como la de "Technology Push" (empujón tecnológico) (Phillips, 1966, Nelson, 1959), en la cual se hace un mayor énfasis en el papel de los grupos de investigación y del conocimiento científico en la innovación y la de "Demand-Pull" (jalón de demanda) atribuida principalmente a Schmookler, en la cual se destaca el papel de la búsqueda de beneficios económicos.

Los Estudios empíricos dirigidos a comprobar las hipótesis schumpeterianas han encontrado varias dificultades: en primer término cómo identificar una innovación, ya sea vista como un cambio en la función de producción o como la introducción de un nuevo producto. En el primer caso, las funciones de producción no permiten observar los cambios directamente y al usar aproximaciones, como los cambios en productividad, subsisten imprecisiones puesto que aquellos pueden provenir de otros factores. Frente a los nuevos productos, no todos son radicalmente

diferentes de los antiguos y pueden existir cambios pequeños que no necesariamente constituyen cambio técnico. Las patentes permiten identificar las innovaciones, pero pueden cubrir tanto innovaciones menores como mayores; además, muchos productos y procesos patentados no son comercializados y muchas innovaciones no son patentadas.

En segundo lugar, existen dificultades para medir los insumos utilizados en el proceso de innovación: se utilizan medidas del tipo "Personal asignado directamente a investigación y desarrollo" (Número de científicos y técnicos), pero estos no son la única fuente de innovación y la actividad puede provenir de personal ocupado en otras labores.

El "Gasto total en investigación y desarrollo" no refleja la composición de insumos, puede dejar por fuera parte del personal que contribuye al proceso: su medición está altamente relacionada con las prácticas contables de las empresas y en la mayoría de los casos los gastos se tratan como costo y no como inversión. Además ignora la acumulación de conocimientos y de know-how en el tiempo.

Otras limitaciones encontradas para la comprobación de las hipótesis de Schumpeter son las dificultades para medir los tamaños de empresa, para definir medidas de poder monopólico y para determinar las relaciones de causalidad, en un contexto en el cual la estructura de mercado puede ser causa y consecuencia a un mismo tiempo.

A pesar de las limitaciones, los estudios realizados concluyen que los extremos de competencia perfecta o monopolio perfecto no parecen ser las estructuras que inducen en mayor forma el cambio tecnológico. Por el contrario, parece que industrias con algunas grandes empresas de tamaño relativamente similar y con una base científica en crecimiento tienden a ser tecnológicamente progresivas.

2.1 Innovación y poder monopólico

La obtención de beneficios extraordinarios está en la base del desarrollo de las innovaciones. Para realizar el beneficio es necesario tener algún grado de poder monopolista⁷; para garantizarlo se puede recurrir a las patentes, marcas, derechos de propiedad, a la construcción de barreras de entrada (acaparamiento de materias primas), gastos en publicidad, prácticas de comercialización, aprovechamiento de economías de escala. El poder de monopolio y sus beneficios asociados deben llevar a la firma a ser capaz de responder rápidamente a las innovaciones de los rivales, más aún cuando pueden financiar la innovación internamente y cuenta con mayores posibilidades de contratar personal capacitado.

Sin embargo, hay fuerzas que actúan en contra. Si la firma realiza beneficios de monopolio está menos motivada que otra para buscar beneficios adicionales. Además, puede preocuparse más por defender su posición de monopolio que por crear nuevas posiciones.

2.2 Innovación y tamaño de firma

Para Galbraith la actividad innovativa se hace cada vez más costosa y por lo tanto, las firmas más grandes tienen una posición más ventajosa. Sobre este

aspecto no hay evidencia empírica concluyente, pero se sabe que hay algunas economías de escala en las actividades de investigación y desarrollo. La existencia de un grupo permite que los investigadores sean más productivos al tener un mayor número de colegas con quienes interactuar y al permitir una mayor división del trabajo y especialización. En segundo lugar, las empresas grandes tienen mayor probabilidad de beneficiarse de los productos de la actividad innovadora.

2.3 Empujón tecnológico (“Technology push”)

En esta hipótesis el cuerpo de investigadores de la firma es el iniciador de las innovaciones. Los avances en conocimiento científico básico son aplicados por dicho cuerpo, el cual tiene una visión amplia sobre las posibilidades de aplicación comercial. La innovación depende en buena medida de los avances en la base científica, lo cual implica que áreas en las cuales esta base es estacionaria la innovación tiende a ser menor que en aquellas en las cuales es creciente. Ejemplos de industrias cuya base científica es dinámica son instrumentos científicos, electrónica, farmacéutica, química, mientras otras con base estacionaria son por ejemplo acero, minerales no ferrosos, y refinería de petróleo.

2.4 Presión de demanda (“Demand-pull”)

En esta hipótesis la motivación de la invención viene del mercado. El cuerpo científico y técnico propone soluciones y puede, incluso, requerir la realización de investigación científica de base para solucionar problemas. La invención es una respuesta a las posibilidades de beneficio. Las industrias dinámicas son las que generan actividades de investigación y desarrollo; este tipo de industria usualmente requiere bienes de capital adicionales, lo cual permite oportunidades de beneficio a los fabricantes y, a su turno, crea incentivos para innovar en esas áreas. Las grandes firmas tienen ventajas en ubicar la oportunidad y facilidades para contratar personal técnico.

2.5 Estructura de mercado

Cada firma particular, conociendo parcialmente su entorno dentro de un contexto de incertidumbre (especialmente en lo que concierne a la actitud de sus rivales) decide, a partir de un modelo por lo regular no explícito, su comportamiento en torno a nuevas inversiones y a la introducción de innovaciones en productos y procesos. La utilización de modelos estocásticos dinámicos o de juegos repetitivos ha sido uno de los caminos elegidos para dar cuenta de esta relación⁸.

Para entrar a estudiar sus características principales es necesario precisar el comportamiento y las prácticas de las firmas, las cuales podemos dividir en: i) rutinas de producción. ii) rutinas de gestión y iii) actividades de empresa. La rutina es el modo operativo de la organización en lo cotidiano⁹. Al mismo tiempo, las prácticas rutinarias “generan inercias haciendo frágil la empresa, insensible a las perturbaciones en el seno de su entorno”. Una firma en donde la rutina, el manejo de lo cotidiano, no le permite tener en cuenta los cambios que sufre el entorno, el comportamiento esperado de la demanda, o el comportamiento de los rivales, está condenada al fracaso, a la desaparición. Toda empresa debe estar

dotada de una dimensión estratégica (actividad de empresa, como la denominan Aglieta-Brender) que le permita ser conciente de las modificaciones que sufre el entorno, de forma tal que pueda adaptar sus rutinas a la nueva situación. Es dentro de esta dimensión estratégica que se llevan a cabo las innovaciones mayores. Por lo contrario, las innovaciones menores se presentan bajo la forma de flujo continuo y pueden ser subsumidas por las prácticas rutinarias.

La diferencia entre innovaciones mayores y menores, de acuerdo con Aglieta-Brender, radica en las capacidades, las cuales son función del tamaño de empresa, de su grado de diversificación, de la flexibilidad de su organización. Las innovaciones mayores son las únicas que están en capacidad de cambiarle el perfil tecnológico a la empresa.

2.6 Innovación y capacidad de dirección

Otra relación que es necesario explorar es la existente entre introducción de innovaciones y capacidad de dirección (management). La capacidad de dirección se refleja, al interior de las unidades productivas, en la importancia o preponderancia que alcanzan las actividades de empresa, en la competencia que logren adquirir para vencer la inercia producida por las prácticas rutinarias. La capacidad de gestión o calidad de la dirección está asociada con el nivel y la calidad de la educación y el entrenamiento adquirido por las élites empresariales (los altos mandos de las unidades productivas y sus asesores).

En sociedades de reciente y parcial proceso de industrialización, como las latinoamericanas, donde las élites industriales han tomado como suyos los valores pertenecientes a las élites preindustriales que desplazarán, hace falta la dimensión cultural que se requiere, para lograr una capacidad de dirección. Adicionalmente, la consolidación de formas oligopólicas, amparadas en elevadas barreras a la entrada de nuevos productores, ha dado lugar a la conformación de una estructura productiva muy poco exigente en cuanto a las calidades requeridas para desempeñar cargos de dirección y supervisión. A menudo se asimilan los cargos de dirección de las grandes compañías a una tarea de representación frente a los organismos del Estado. La búsqueda de mejores condiciones se convierte frecuentemente en la tarea principal de los dirigentes empresariales, mientras las tareas de gestión y, particularmente, las actividades de empresa el plano estratégico, se relegan a un nivel secundario.

3. NUEVOS DESARROLLOS

La hipótesis schumpeteriana de que la presencia del monopolio y la oportunidad de realizar beneficios de monopolio contribuye al cambio tecnológico, mientras que la competencia perfecta lo retarda en el corto y largo plazo, plantea un dilema ya que la piedra angular de la doctrina económica occidental es que la competencia es buena y mientras más haya, mejor. La eficiencia del sistema de precios para asignar recursos es base de la teoría del bienestar económico. El cambio técnico parece requerir sacrificar la eficiencia de la asignación en el corto plazo para conseguir una mayor eficiencia en el largo plazo. El problema es saber

cuál es la tasa de sustitución entre las dos. No es posible, en el estado actual, responder a esa pregunta.

Los estudios empíricos tienden a mostrar la ausencia de economías de escala en investigación y desarrollo más allá de una escala mínima. Los rendimientos constantes parecen prevalecer. Es probable que las grandes firmas gasten más en investigación y desarrollo que las pequeñas, pero el incremento en gastos tiende a ser menos que proporcional al tamaño de firma.

Así mismo, parece estar aceptado que el empujón de demanda o la oportunidad económica pesa más en el desarrollo de la invención que la oportunidad tecnológica. Lo más importante es destacar que las dos fuerzas son interactivas. Los avances en el conocimiento básico hacen posible la explotación de oportunidades de beneficio mientras estas oportunidades estimulan la investigación.

La interacción entre estructura de mercado e innovación empieza a ser desarrollada. Levin (1978) describe cómo las firmas buscan mantener su participación en el mercado a través de un proceso continuo de innovación. El comportamiento inventivo de las firmas indica que aquellas que tienen éxito en la carrera de la innovación y realizan beneficios monopólicos tienen, *ceteris paribus*, menor incentivo para innovar en la próxima ronda que aquellas que todavía reciben beneficios normales. Sin embargo, todas las otras cosas pueden no ser iguales. Si la innovación implica reducción de los costos unitarios de producción de un bien, entonces la firma que tuvo éxito puede expandir su parte del mercado en contra de sus rivales. Esto puede hacer más atractivas las futuras innovaciones reductoras de costos, porque los beneficios de tales invenciones se incrementan con la escala de producción. Por otra parte, una firma que tiene una parte sustancial del mercado puede ser más conciente de la naturaleza decreciente de la pendiente de la curva de demanda que sus rivales más pequeñas y reconocer en qué medida sus esfuerzos por expandirse pueden llevar a una disminución en el precio de mercado de su producto. Esta conciencia y el conocimiento concomitante de la posible reducción en el valor de la innovación puede inhibir la continuación de la realización de innovaciones por parte de la gran firma.

Queda aún otro factor en la interacción entre el proceso de innovación y la estructura de mercado y es que los innovadores exitosos están en mejor posición que sus competidores para financiar internamente futuras innovaciones.

El esfuerzo más ambicioso para estudiar la interacción entre estructura de mercado y proceso de innovación fue el desarrollado por Nelson y Winter (1977, 1978). Ellos simulan una industria compuesta por firmas que pueden tanto imitar como innovar y siguen reglas previamente especificadas en la escogencia de esas alternativas y del nivel de inversión. La mayor controversia suscitada por el estudio de Nelson y Winter es que su planteamiento asigna a las firmas reglas de decisión que no se derivan de la optimización de una función. Lo hacen por los problemas que enfrenta la firma en un medio cambiante, los cuales no llevan a una solución analítica. Las firmas, en el mundo real, adoptan reglas basadas en su experiencia anterior y posiblemente en la experiencia de otros, las cuales, por

tanto, cambian como consecuencia del aprendizaje o la revisión de sus aspiraciones.

Otra forma de afrontar el análisis del cambio tecnológico puede vislumbrarse en la articulación de la llamada "nueva microeconomía" con la macroeconomía postkeynesiana, la cual provee un modelo más cercano a la realidad de las economías para describir el comportamiento de las firmas y los sectores industriales¹⁰.

El marco de análisis está basado en la consideración de que la economía no es ni una gran firma, ni la sumatoria de firmas heterogéneas, sino un sistema de interrelaciones empresariales, representado a través de coeficientes fijos, tipo insumo-producto.

En este marco se considera que las firmas oligopólicas son una fuente independiente de decisiones en la economía y que el alcance de estas decisiones no se limita a cuánto producir dadas unas condiciones de mercado, sino que incluye decisiones sobre precios, monto de la inversión y formas de financiarla.

Estas decisiones, tomadas por las firmas, son críticas para determinar el comportamiento del sistema como un todo. Las firmas oligopólicas establecen relaciones interindustriales tanto entre ellas mismas como con las empresas no oligopólicas existentes en la economía, pero siempre, cualquiera que sea el tipo de bien producido, alguna firma tendrá control sobre una mayor proporción del mercado.

En este contexto, las firmas oligopólicas tienen cuatro características básicas: no se trata de un empresario individual sino de una organización; opera más de una planta en cada una de las ramas en donde produce; es fijadora de precios y la competencia se realiza más sobre variaciones en el tipo de inversión y sobre diferenciación de productos que sobre precios. La primera característica afecta las metas y decisiones de la empresa puesto que para lograr la mayor expansión posible intenta conservar su posición en el mercado operando en sectores que le permitan una expansión por lo menos igual a la general.

La segunda característica tiene implicaciones tecnológicas y de mercado ya que, al operar en varias plantas, existe siempre un cierto monto de capacidad de reserva que le permite variar su producción de acuerdo al ciclo, sin incurrir en incrementos significativos en sus costos. Además, elimina la posibilidad de que nuevas firmas entren al sector aprovechando aumentos en demanda. La existencia de varias plantas permite que, aunque en cada una exista un conjunto fijo de coeficientes técnicos¹¹, se tenga la posibilidad de acomodar combinaciones suficientemente flexibles de capital y trabajo en el corto plazo.

En tercer término, los precios de los bienes están determinados por el vendedor más que por el mercado, puesto que son establecidos por las firmas adicionando un margen (mark-up) a los costos unitarios de producción. En el largo plazo, el manejo de este margen responde a las necesidades adicionales de fondos de inversión por parte de la firma. De modo que el margen se elevará cuando el existente no sea suficiente para financiar una expansión de la capacidad, siempre

y cuando el costo de su elevación, en términos de pérdida en ventas, sea compensado.

Por último, la competencia implica la realización de gastos de capital, de publicidad y de investigación y desarrollo que permitan el mejoramiento de la posición de largo plazo de la firma oligopólica.

En este contexto, el progreso o cambio técnico está definido como el aumento en la tasa 'producto por trabajador', y su crecimiento se explica como parte de la estrategia competitiva de los productores de bienes de capital que expanden sus líneas de producción para incluir nuevos equipos capaces de reducir los coeficientes trabajo-capital. La expansión de la producción en cada rama hace necesarios incrementos en la capacidad de producción suficientes para satisfacer el crecimiento de la demanda. Estos incrementos en capacidad son medidos por la 'relación incremental capital producto'(RICP)¹².

El modelo señala un camino de articulación de los niveles micro y macroeconómico e incorpora una aproximación a la organización de la economía y sus principios de funcionamiento. Tiene como supuesto básico la no existencia de incertidumbre, definida como la ocurrencia de eventos no previsibles que generan inestabilidad. Dentro de estos eventos, que se considera no suceden, se encuentran las innovaciones mayores, el cambio en la posición en el mercado de las firmas de sector oligopólico y cambios radicales en el rumbo de la política económica.

Bajo incertidumbre, es decir, para el caso que nos ocupa, cuando hay innovaciones mayores, su aparición lleva al surgimiento de ramas enteramente nuevas y a cambios importantes en gran número de ellas. Si la innovación ocurre continuamente, las ramas estarán sometidas en forma permanente al "ciclo de vida del producto", lo cual tendrá dos consecuencias. Primero, que no puede suponerse una tasa de crecimiento constante en el tiempo. Esa variación en el tiempo afecta el margen y por lo tanto, los precios. Puede llevar, entonces, a variaciones en la tasa de inversión de la rama. Estos ajustes son, ante todo, lentos y graduales, salvo si las innovaciones no ocurren continuamente, sino a saltos.

La otra consecuencia es que afecta la naturaleza de la competencia interfirma: cada firma debe buscar mantener o mejorar su participación en el mercado con políticas de reducción de costos, por ejemplo reemplazo de equipos obsoletos o aumento de sus gastos en publicidad, investigación y desarrollo y otro tipo de gastos similares. Los rendimientos de este tipo de inversión son muy difíciles de estimar y deben ser financiados elevando el margen.

Se considera, sin embargo, que la incertidumbre causada por la introducción de innovaciones no implica cambios cíclicos sistemáticos en la economía y por tanto, no hay modificaciones en el esquema macro general. Sin embargo, esta visión nos envía de nuevo a una concepción de cambio tecnológico exógeno, por lo menos en parte. Solo podrían captarse como cambio técnico las innovaciones menores, las mejoras, las adaptaciones, los cambios en la organización de la producción o en la calificación de los trabajadores, elementos que podrían medirse como parte de los cambios en la tasa producto por trabajador.

LA REGLAMENTACION¹³

A partir de finales de la década de 1960 es imposible analizar la reglamentación a la transferencia de tecnología en el país sin hacer referencia explícita a la reglamentación adoptada por el Pacto Andino. Unas veces sirviendo de base para los desarrollos subregionales, otras veces adoptando estos desarrollos la legislación colombiana en esta materia ha estado íntimamente ligada a la existente a escala subregional. El Acuerdo de Cartagena estableció desde un principio la aprobación de "un régimen común sobre tratamiento a los capitales extranjeros y entre otros sobre marcas, patentes, licencias y regalías". De allí que se hayan aprobado las Decisiones No. 24, 84 y 85 sobre Régimen Común de Tratamiento a los Capitales Extranjeros y sobre Marcas, Patentes, Licencias y Regalías, que conformaron, en su momento, las bases de una política subregional de tecnología y propiedad industrial.

1. LA INVERSION EXTRANJERA

A finales de la década de 1960, con la expedición del decreto 444 de 1967 se presenta por primera vez un conjunto normativo que precisa los derechos y deberes del capital extranjero. La necesidad del manejo adecuado del fondo de divisas así como el fortalecimiento de la planificación económica, se encuentran a la base de esta legislación. Entre los criterios de aprobación de inversión extranjera se encuentran su contribución al empleo, su efecto neto sobre la balanza de pagos, el grado de utilización de materias primas nacionales, la vinculación de capitales e inversionistas nacionales, la relación entre el capital importado y las necesidades de inversión fija, el grado de competencia en el mercado del bien respectivo, la contribución al proceso de integración y las características técnicas del proceso. Los factores tecnológicos no aparecen como criterio de aprobación de inversión extranjera puesto que el énfasis se hace en la capacidad del capital extranjero para generar empleo y en su posibilidad de integración con otros factores nacionales.

Con el inicio del Pacto Andino se concede gran importancia a la adopción de un régimen común, basado en el principio de evitar que el capital extranjero monopolizara los beneficios del proceso de integración y los transfiriera al exterior. Por otra parte, es claro que la inversión extranjera directa debía jugar un papel importante en el proceso de industrialización, dada la insuficiencia de ahorro interno y la necesidad de aportes tecnológicos del exterior. La reglamentación a la participación del capital extranjero en este proceso se plasma en la Decisión 24 de 1970 en la cual la principal motivación es reducir la dependencia del grupo andino con respecto al capital extranjero. De allí la exigencia, a las empresas extranjeras, de incorporar de una proporción mayoritaria de capital nacional, las restricciones de acceso al crédito interno, la reserva para los nacionales de algunos sectores económicos considerados de interés estratégico y la regulación muy estricta de los pagos por concepto de adquisición de tecnología. Así mismo, no se concede autorización para celebrar contratos de transferencia de tecnología externa o de patentes o marcas si se hace uso de cláusulas restrictivas.

En un comienzo la aplicación del régimen es muy estricta. El posterior debilitamiento del Acuerdo subregional y el cambio en las condiciones económicas de la región lleva a la adopción, hacia principios de los años 80, de medidas que

estimulan la vinculación de capital extranjero, entre las cuales se contempla un incremento en el porcentaje máximo de remisión de utilidades, la suspensión de los contratos de transformación para aquellas empresas que logren un nivel mínimo de integración de materias primas nacionales o ventas al exterior y la eliminación de restricciones a la localización geográfica de la inversión.

Para los años 80 es generalizada dentro de los países del Pacto la consideración de que la Decisión 24 no es lo suficientemente flexible para ser adecuada a las necesidades de sus economías. Este cambio de condiciones se plasma en el reemplazo de la Decisión 24 por la Decisión 220 de 1987, en la cual se otorga una gran flexibilidad a cada uno de los países para la autorización de la inversión extranjera. Los principales cambios introducidos tienen que ver con la posibilidad de autorizar aumentos de capital extranjero en las empresas existentes, con la liberación de la reglamentación sobre reinversión de utilidades, de manera que las utilidades sin derecho a giro puedan, vía reinversión, formar parte del patrimonio de la empresa. Así mismo, se eliminan restricciones sobre la transformación de las empresas extranjeras en mixtas, el acceso al crédito interno y la reserva de ciertas actividades a los nacionales.

2. EL COMITE DE REGALIAS

Dentro de los objetivos buscados con la expedición del Decreto Ley 444 de 1967 se encontraba la vigilancia y control de mecanismos que, como los giros al exterior por concepto de pagos por tecnologías, patentes y marcas, podrían permitir la fuga de recursos y, por esta vía, afectar negativamente la balanza de pagos. El artículo 102 del Decreto 444¹⁴ dispuso la creación de "un comité integrado por los siguientes funcionarios o los representantes que ellos designen: el Ministro de Fomento, el Jefe del Departamento Administrativo de Planeación, el Superintendente de Comercio Exterior, el Prefecto de Control de Cambios y el Jefe de la Oficina de Cambios", cuya función era estudiar, aprobar y rechazar los contratos que implicaran giros al exterior por concepto de regalías, comisiones, uso de marcas, patentes y similares. Sólo los contratos aprobados por este comité podían tener derecho de giro al exterior, previo registro de los mismos ante la oficina de cambios.

En el momento de su creación, el Comité de Regalías responde principalmente a necesidades de manejo cambiario. Se creía indispensable reglamentar los pagos al exterior, en una situación de escasez de divisas, por medio de un mecanismo que vigilara la coincidencia entre los pagos autorizados y las necesidades del desarrollo. El efecto de los contratos sobre la balanza de pagos es el criterio principal de asignación, aunque se tienen en cuenta otros más generales para regir el funcionamiento del Comité. Entre estos se mencionan:

1. Utilidad del contrato para el desarrollo económico y social
2. Posibilidad de elaborar el producto en condiciones similares sin gravarlo con regalías, mediante procedimientos ordinarios susceptibles de aplicar para tal fin, conforme a los avances de la tecnología y el desarrollo de la industria nacional.

3. Tratados públicos celebrados por Colombia y prácticas internacionales prevalentes en este campo.
4. Extensión del mercado al que puedan destinarse los productos fabricados bajo el contrato.

La reglamentación plasmada en el Decreto 444 sirve en gran parte de modelo a la adoptada posteriormente por la Decisión 24 de 1970 de la Junta del Acuerdo de Cartagena¹⁵. Dentro de la concepción integracionista subregional, caracterizada por la idea de una liberación del comercio intraregional y un programación industrial destinada a fortalecer el proceso de integración, se asigna una función especial al proceso de adopción de tecnología y a la armonización de las políticas de los países frente a dicho proceso. Esto permite que se tomen en cuenta nuevos criterios para la autorización o negación de los registros de los contratos, como:

- Estimación de las utilidades probables del contrato
- Precio de los bienes que incorporen nuevas tecnologías
- Políticas de empleo de recursos humanos
- Vinculación del capital de la empresa concediente, sus sucursales o filiales con la empresa concesionaria.

El empleo se presenta entonces como un nuevo campo de preocupación de la política de transferencia de tecnología y, al hacerse explícito, puede, por lo menos a nivel de concepto, marcar dicha política. Otra preocupación que aparece es la consideración especial de los aspectos de la firma en la evaluación de los contratos, así como el rechazo a cualquier tipo de cláusula restrictiva, como:

- Aquellas que impliquen para el país o para la empresa receptora, la obligación de adquirir, de determinada fuente, bienes de capital, productos intermedios, materias primas u otras tecnologías, o de utilizar permanentemente personal señalado por la empresa proveedora de la tecnología.
- Cláusulas conforme a las cuales la empresa vendedora de la tecnología se reserve el derecho de fijar los precios de venta o reventa de los productos que se elaboren con base en la tecnología respectiva.
- Cláusulas que contengan restricciones referentes al volumen y estructura de la producción, que prohíban el uso de tecnologías competidoras, establezcan opción de compra, total o parcial, en favor del proveedor de la tecnología u obliguen al pago de regalías por concepto de marcas y patentes no utilizadas.
- Cláusulas que obliguen al comprador de la tecnología a transferir al proveedor los inventos o mejoras que obtengan en virtud del uso de dicha tecnología.
- Cláusulas que prohíban o limiten las exportaciones de los productos elaborados en virtud de la tecnología respectiva, que garanticen el pago de sumas mínimas

anuales o impongan al concesionario la obligación de pagar los impuestos que correspondan al cedente.

La definición de estos criterios hace necesario establecer nuevas funciones al Comité de Regalías, el cual, desde entonces “en coordinación con otras entidades, emprenderá una labor continua y sistemática de identificación de las tecnologías disponibles en el mercado mundial para las distintas ramas industriales, a fin de aprovechar las soluciones alternativas más favorables y convenientes para las condiciones económicas de Colombia y los demás países del grupo subregional”. Sin embargo, los recursos físicos y humanos que una función de tal magnitud requiere no fueron contemplados por el legislador.

Pero lo que es más interesante observar es la combinación de funciones que empieza a dibujarse: la función del Comité de Regalías ya no sólo es aprobar o rechazar contratos de transferencia de tecnología con base en unos criterios económicos y normativos, sino que se consagra al organismo como la máxima autoridad en materia de conocimiento de tecnologías y de su avance. Al mismo tiempo, se hace más clara la concepción por la cual, en cuanto a transferencia de tecnología se refiere, es necesario proteger la subregión de cualquier modalidad de dependencia vinculada directa o indirectamente a la adopción de tecnologías.

Esto se plasmó por ejemplo en el artículo 23 del decreto 1900 de 1973, según el cual “la comisión a propuesta de la Junta aprobará antes del 30 de noviembre de 1972, un programa encaminado a promover y proteger la producción de tecnología sub-regional, así como la adaptación y asimilación de tecnologías existentes”. Este programa debería contener elementos como los siguientes:

1. Beneficios especiales, tributarios o de otro orden, para estimular la producción de tecnología y especialmente de las relacionadas con el uso intensivo de insumos de origen subregional o que estén diseñadas aprovechar eficazmente los factores productivos subregionales.
2. Fomento de las exportaciones a terceros países de productos elaborados con base en tecnologías de origen subregional.
3. Canalización de ahorro interno hacia el establecimiento de centros subregionales o nacionales de investigación y desarrollo.

Así mismo se estipulaba que los países de la subregión darían preferencia en sus adquisiciones a los productos que incorporarán tecnología de origen subregional y se señalaban procesos de producción, productos o grupos de productos respecto a los cuales no se podría otorgar privilegios de patentes en ninguno de los países miembros.

Aunque gran parte de estas disposiciones no fueron nunca reglamentadas y mucho menos se desarrollaron los programas en ellas contenidos, la política colombiana en materia de transferencia de tecnología estuvo marcada, durante la década de los años 70 y gran parte de la de los 80, por las disposiciones del Pacto subregional.

En los últimos años, a raíz de los cambios ocurridos en el Pacto Andino, se adopta una nueva decisión, la 220, expedida en 1987 en la cual se concede una mayor autonomía a los gobiernos nacionales en el tratamiento a la importación de tecnología, aunque los criterios continúan siendo la estimulación de las utilidades probables, el precio de los bienes u otras formas específicas de cuantificación del efecto de la tecnología importada.

Los cambios introducidos por la decisión 220 no alcanzan a afectar al Comité de Regalías colombiano. Sin embargo, dentro de la reestructuración del Ministerio de Desarrollo realizada en 1988 mediante la Ley 81, se produce un cambio en la estructura, el soporte institucional y los criterios generales del Comité. Conviene señalar algunos aspectos importantes.

En primer término, y como parte del proceso global de reestructuración del Ministerio, se fortalece su capacidad de gestión frente al sector industrial. Se crean nuevas oficinas encargadas de manejar diversos aspectos concernientes al sector dentro de las cuales se encuentran la Dirección General de Tecnología Industrial, cuya división de Compra de Tecnología deberá, entre otras tareas, desempeñar las funciones de secretaría técnica del Comité de Regalías, para lo cual podrá elaborar estudios económicos y técnicos de los contratos, estudios sectoriales que requiera el Comité de Regalías y realizar visitas a las firmas que cursen al Comité.

Así mismo, se modifica la composición del Comité, quedando ahora integrado por:

- El Ministro de Desarrollo Económico o su delegado, quien lo presidirá,
- El Jefe del Departamento Nacional de Planeación o su delegado
- El Superintendente de Industria y Comercio o su delegado
- El Director del Incomex o su delegado
- El Director de la Oficina de Cambios del Banco de la República
- El Director General de la Oficina de Derechos de Autor del Ministerio de Gobierno.

Las modificaciones introducidas mantienen sin embargo gran parte de los problemas del Comité: siguen primando criterios generales de asignación de recursos escasos y de evaluación de los efectos de un contrato de esta naturaleza sobre variables económicas generales como empleo, medio ambiente, balanza de pagos, utilidad para el desarrollo económico y social se introduce sin embargo un criterio de índole claramente tecnológica como es el grado de transferencia y asimilación de la tecnología objeto de contratación.

Puede señalarse que, desde la creación inicial por medio del Decreto 444, y a través de las modificaciones de índole subregional o nacional, el Comité de Regalías, nacido en una coyuntura de escasez de divisas, continúa siendo un

instrumento de racionalización del gasto por este concepto y de freno a la fuga de capitales con este pretexto. No interesa aquí sin embargo una evaluación del comité como mecanismo de control cambiario sino como mecanismo íntimamente relacionado con la política de compra y transferencia de tecnología. Lo primero que aparece a la vista es que es imposible, para un Comité de esta naturaleza, evaluar las bondades de los contratos de importación de tecnología en todas las ramas de la actividad económica. Los criterios de evaluación, de carácter general y relacionados con variables económicas globales, hacen aún más difícil esta labor, puesto que las decisiones tecnológicas que llegan al Comité son decisiones tomadas principalmente a nivel de empresa, siendo bastante improbable realizar una adecuada evaluación de sus implicaciones macroeconómicas. Es claro que la filosofía que prevaleció durante más de una década en el Comité privilegiaba las necesidades de creación interna de tecnología, pero sin que a nivel del resto del sistema se diera una concordancia de objetivos. Pudo así conformarse una especie de círculo vicioso en el cual políticas diseñadas para propiciar el desarrollo tecnológico interno terminan por convertirse en una traba al impedir una adecuación de la tecnología existente en las firmas a los cambios ocurridos a nivel mundial.

3. POLITICA TECNOLOGICA SUBREGIONAL

Las Decisiones 84 y 85¹⁶ sobre política tecnológica y de propiedad industrial, respectivamente, establecen las bases comunes de la política subregional. Con la decisión 84 se buscó crear una base programática de vinculación entre los procesos de generación e importación de tecnología y de articulación con la programación industrial. La Decisión 85, por su parte establece un sistema de propiedad que busca minimizar los efectos nocivos de las legislaciones de propiedad intelectual sobre los países en desarrollo.

La Decisión 84 parte de señalar como resultados indeseables de la importación de tecnología las soluciones inadecuadas a las características del desarrollo de los países y a su disponibilidad de factores productivos, su alto costo, la posibilidad limitada de elegir entre diferentes alternativas tecnológicas y el condicionamiento de las decisiones políticas y económicas a soluciones tecnológicas impuestas desde el exterior. Hace énfasis, como se hará también en los planes nacionales de desarrollo adoptados durante la misma década, en la necesidad de buscar tecnologías intensivas en mano de obra para solucionar los problemas de desempleo y subempleo.

La estructuración de la política tecnológica subregional está marcada por una concepción en la cual se privilegia, a nivel del discurso, una cierta autonomía en la generación de tecnología. Sin embargo, la política se queda en cierta forma sin piso, como puede verse si se analiza el desarrollo tecnológico alcanzado por la región durante los últimos 20 años, por cuanto aunque establece restricciones severas a la transferencia y trata de minimizar los riesgos de pérdida de independencia frente al capital internacional, no crea los mecanismos que posibiliten una transferencia adecuada, una diseminación al interior de los países de los beneficios del cambio técnico, ni da pautas claras que permitan la creación interna de tecnología. La política tecnológica andina es, en ese sentido, más una política de comercio, en la cual se establecen las condiciones de intercambio internacional

de un bien muy preciso, la tecnología, que una política de desarrollo y creación en el ámbito científico y tecnológico.

4. LA TECNOLOGIA INDUSTRIAL EN LOS PLANES DE DESARROLLO

Retomando los diferentes planes de desarrollo se puede ver como todos tienen objetivos muy similares: crecimiento del producto disminución del desempleo, estabilización de la economía o una distribución más equitativa del ingreso. En el sector industrial, la planeación, no ha trazado pautas claras de desarrollo, en el sentido de definir una clara estrategia de política industrial. El surgimiento de la planeación en el país coincide, en cierta forma, con el agotamiento del modelo de sustitución de importaciones y el inicio de la llamada promoción de exportaciones. Sin embargo, como anota Ranis "la orientación de las exportaciones no obedece a la evolución natural que origina una situación de madurez empresarial, acompañada de un cambio gradual en la política oficial, sino que la tendencia es a forzar la salida de exportaciones dejando más o menos intacto el velo proteccionista"¹⁷. De alguna manera, la definición de política industrial no va más allá de seguir manteniendo un esquema de corte sustitucionista, aun si a nivel de los postulados e incluso de las políticas adoptadas en determinados momentos se hacen menor la protección otorgada al sector o se liberan importaciones. No hay sin embargo una definición de una estrategia de mediano o largo plazo de desarrollo tecnológico. Puede afirmarse que la creación de tecnología e incluso su transferencia y asimilación, han estado ausentes de la política industrial colombiana, salvo en lo referente a las políticas diseñadas en el marco del Pacto Andino, las cuales se comentaron previamente. Vale la pena sin embargo entrar a analizar brevemente las definiciones tomadas en los diferentes planes en materia de tecnología industrial.

4.1 Las Cuatro estrategias

En las políticas tanto globales como sectorial definidas por el plan de desarrollo "Las Cuatro Estrategias", la componente tecnológica no aparece como una de las variables principales. El diagnóstico del Plan es claro en hacer explícitas las restricciones de demanda como las que afectan en forma importante al desarrollo, en contraposición con análisis anteriores en los cuales las restricciones de oferta tenían papel preponderante. El aumento de la productividad de toda la economía es el único aspecto que permitiría identificar en forma implícita, alguna opción de política tecnológica, en cierta forma opuesta a las recomendaciones de la OIT en "Hacia el Pleno Empleo".

A nivel sectorial no hay una política explícita de ciencia y tecnología; ésta se diseña principalmente a través de la política de cooperación técnica internacional, en la cual se propone dar prioridad a investigaciones sobre mecanismos de transferencia de tecnología, con el fin de tener una mayor evaluación y control sobre la tecnología que se incorpora a diferentes procesos y evitarle al país una posición de receptor pasivo e indiscriminado de tecnología.

Por su parte, desde el sector educativo, se privilegian opciones de formación con claras orientaciones técnicas y de salidas parciales al mercado de trabajo.

Desde los sectores productivos, en el industrial, se anotaban, desde entonces, las limitaciones del modelo de sustitución de importaciones y se hacía énfasis en la necesidad de apertura hacia el mercado externo. No hay tampoco acá una opción tecnológica clara y se privilegian instrumentos de política macroeconómica para la solución de los problemas del sector. La integración económica tiene, a nivel de formulación, un papel central. En otros sectores, como el agrícola es, tal vez, más clara la consideración de la variable tecnológica. La necesidad de aumentar la productividad del agro para que su producción responda a la ampliación de la demanda interna lleva plantear la necesidad de fortalecer, conjuntamente con mecanismos de crédito, precios y mercadeo, las políticas de investigación y difusión de tecnología, llegando a definir prioridades a nivel de producto.

4.2 Para Cerrar la Brecha

A finales de 1975 salió a la luz pública el plan de desarrollo denominado "Para Cerrar la Brecha", cuyo objetivo definido era "lograr un crecimiento de la economía que haga posible la creación masiva de empleo productivo y, por tanto, beneficie de manera especial al cincuenta por ciento más pobre de la población colombiana". La estrategia del plan combina una serie de políticas macroeconómicas, entre las cuales es central el manejo adecuado del gasto público, con políticas sectoriales específicas. Se hace énfasis en privilegiar aquellas actividades que hacen uso intensivo del factor trabajo, para lo cual se crean estímulos especiales. En el campo externo, la necesidad de acelerar el proceso de apertura de la economía y estimular la dinámica exportadora continúa siendo aspecto central. También allí se propone favorecer actividades intensivas en mano de obra.

En cuanto al tratamiento sectorial, para el sector agrícola se plantean políticas diferenciadas para la llamada agricultura moderna, que penetra los mercados internacionales, absorbe tecnología e incrementa productividad, y la agricultura de subsistencia, caracterizada por la escasez de recursos, bajo desarrollo tecnológico y subempleo. Para este último sector se diseña una política tecnológica a través del Desarrollo Rural Integrado, mientras que en el sector moderno se considera este desarrollo será logrado por su propia dinámica. Algo similar sucede en el sector industrial donde las políticas macroeconómicas deben garantizar un clima propicio al desarrollo del sector, de manera que se dé un proceso de expansión y modernización de la industria y de adopción de tecnologías eficientes¹⁸. Para el sector de pequeña y mediana industria no bastan las políticas generales y se diseñan medidas de apoyo directo por parte del Estado. En este plan se hace énfasis en la importancia de desarrollar un sistema de información tecnológica para el sector.

4.3 Plan de Integración Nacional

Este Plan privilegió una estrategia de desarrollo basada en el mejoramiento de la infraestructura económica y social. La integración de los mercados locales y regionales, requisito para el crecimiento y consolidación de un mercado nacional integrado, hace necesaria la puesta en marcha de una infraestructura de transporte y medios de comunicación, sectores hacia los cuales se dirigen gran parte de las acciones del Plan. Otra estrategia central es la obtención de la autosuficiencia

energética en el país, para lo cual se programan acciones tendientes a un rápido desarrollo de los recursos energéticos y a una racionalización en el uso de las diferentes fuentes de energía.

Las políticas sectoriales plantean la necesidad de reactivar la inversión reconociendo como problema central en el sector agrícola el estancamiento relativo de la productividad ocasionado por ineficiencias en la comercialización y procesamiento de los productos y una inadecuada explotación de los recursos naturales. El desarrollo de la investigación y la extensión agropecuaria se plantea como uno de los principales componentes de la política sectorial, al considerar el cambio técnico como principal instrumento para concretar aumentos en productividad. Se hace énfasis en la necesidad de contar con políticas de mediano y largo plazo, de fondos para ejecutarlas y de una base institucional que las posibilite.

En cuanto al sector industrial se busca su crecimiento de manera que se logre un razonable abastecimiento de la demanda doméstica, se refuerce el proceso de descentralización industrial y se aumenten y diversifiquen las exportaciones industriales. La estrategia para el logro de estos objetivos descansa en el mantenimiento de la estabilidad en las políticas macroeconómicas que afectan el sector y en el mejoramiento de la infraestructura, producto de las prioridades establecidas por el Plan. Así mismo, se plantean políticas tendientes a aumentar la productividad y la competitividad del sector, entre las cuales se hace énfasis en las de apertura al comercio internacional y en las de fomento de un “amplio proceso de progreso tecnológico” en el sector de acuerdo con los lineamientos de la política de ciencia y tecnología establecida por el PIN.

Puede señalarse cómo en el PIN aparece en forma explícita una política de ciencia y tecnología. Parte de reconocer la importancia de su desarrollo para el mejoramiento de la productividad y la eficiencia en la producción de bienes y servicios y por esta vía en los niveles de bienestar de la población. Como problemas centrales se señalan la carencia de políticas de mediano y largo plazo que orienten las actividades científicas y tecnológicas hacia los sectores prioritarios del desarrollo del país, la no existencia de fondos suficientes para asegurar la ejecución de los programas, la débil relación entre las instituciones que realizan actividades científicas y tecnológicas, la falta de mecanismos adecuados de transferencia de tecnología al sector productivo y la debilidad de la actividad de investigación en las universidades.

La política propuesta busca “crear y fortalecer una sólida capacidad investigativa nacional y estimular un amplio proceso de innovación tecnológica en Colombia”. Con este propósito general el PIN diseña una estrategia en la cual se destacan:

- la necesidad de desarrollar programas tendientes a fortalecer la capacidad de selección, negociación y asimilación de tecnologías por parte del sector productivo

- el fomento a la transferencia y difusión de tecnologías tanto nacionales como importadas, de manera que se logre adecuar dichas tecnologías a las condiciones del país
- la necesidad de vincular los programas de desarrollo científico-tecnológico a los programas de desarrollo sectorial del PIN
- el desarrollo de programas orientados al fortalecimiento selectivo de la infraestructura nacional en ciencia y tecnología mediante el fomento a la investigación, el apoyo a las instituciones que realizan labor en este campo y el desarrollo y mejoramiento de los recursos humanos que el país necesita.

En cada uno de estos aspectos se establecen áreas de desarrollo prioritario y programas de acción en cuanto a 'Apoyo a la infraestructura nacional en ciencia y tecnología' y 'Programas de desarrollo científico y tecnológico en áreas prioritarias de interés nacional'. Igualmente se establecen Programas de desarrollo científico y tecnológico relacionados con sectores de la producción. En el caso del sector industrial se hace énfasis, en primer término, en el desarrollo de programas de información tecnológica industrial, de asistencia técnica especialmente a la pequeña y mediana industria y de crédito al sector para financiar proyectos de investigación y desarrollo; en segundo lugar se plantea la necesidad de fomentar la transferencia y difusión de tecnología; finalmente, se propone la utilización del alto poder de contratación y compra de algunas instituciones del estado como instrumento de desarrollo industrial y tecnológico. Para el sector agrícola se plantea un Programa nacional de investigaciones agroforestales que debe ser propuesto por el ICA.

Cabe mencionar que a nivel de los sectores productivos, la política de ciencia y tecnología propuesta en el PIN es de carácter general. Aunque se hacen esfuerzos por señalar áreas prioritarias e incluso Programas específicos de desarrollo, esta política no se encuentra articulada con la política de desarrollo sectorial ni va más allá del enunciado de líneas generales de comportamiento en materia tecnológica.

4.4 Cambio con Equidad

La política de ciencia y tecnología en el Plan de desarrollo Cambio con Equidad se encuentra integrada a la definición de las políticas generales y sectoriales. Si en alguno de los Planes de desarrollo hasta ahora mencionados es calra la primacía de los problemas de corto plazo es en Cambio con Equidad. De allí que la búsqueda de la estabilidad y el logro de la reactivación económica sean objetivos principales del Plan. Sin embargo, en materia tecnológica, el Plan pretende ir hacia el futuro; reconoce que una pieza clave de los cambios del mundo moderno es la violencia y la rapidez del cambio tecnológico, con las consecuencias que esto desencadena tanto en el plano nacional como internacional.

La estrategia planteada por Cambio con Equidad para los sectores productivos es la de protección al trabajo y a la industria nacional. La reactivación pasa, en ese momento, por la recomposición de la base productiva del país. En el sector

industrial se plantea la necesidad de lograr una mayor integración del aparato productivo, con medidas que permitan una mayor participación de la industria en los grandes desarrollos mineros y energéticos y mediante el desarrollo de industrias de bienes intermedios y de capital para abastecer sectores como el agropecuario, la agroindustria o la edificación de vivienda. Esto permitirá que a mediano plazo la industria logre un cambio efectivo en la composición del producto sectorial mediante el aumento en la producción de bienes de capital y recupere su papel de dinamizador del desarrollo. Para ello es necesario lograr un incremento en la propensión a invertir del sector, lo cual está asociado con dos elementos: "la necesidad de modernizar la industria ya existente (inversión en adecuación tecnológica) y, en segundo lugar, de emprender nuevos proyectos industriales (inversión para incrementar la capacidad productiva del país)". Además de esta necesidad de renovación tecnológica, la estrategia de producción de bienes de capital puede señalar un camino a la política tecnológica.

En el sector agrícola el objetivo principal es el aumento de la producción y de la productividad, de manera que se logre un crecimiento "autosostenido mediante el impulso a la investigación y transferencia de tecnología, la adecuación de tierras y la utilización de insumos agropecuarios". Se señala como causa del rezago tecnológico del sector la disminución de los recursos canalizados hacia la investigación y la transferencia de tecnología, y al progresivo deterioro institucional del ICA. Se debe, en consecuencia, recuperar el nivel de gasto en investigación agrícola sobre PIB agropecuario que pasó del 0.5% en 1970 a 0.2% en 1981. Se propone la utilización del crédito externo de largo plazo como fuente de financiación de investigación, y que se emprenda una reforma de la estructura institucional del ICA para hacerla más ágil y operativa, así como la creación de un Fondo Nacional de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico Agrario para financiar las actividades de investigación y desarrollo del sector.

NOTAS

* Este artículo forma parte de un trabajo más amplio "Introducción de innovaciones tecnológicas en los sectores productivos" realizado para la Misión de Ciencia y Tecnología, financiado por Fonade.

1. Megacorps en el sentido de A. Eischner (1980).
2. Kennedy, Charles (1972).
3. Ver por ejemplo G.C. Harcourt (1972).
4. Jorgenson, Dale (1986).
5. Por ejemplo, el desarrollo de la máquina a vapor favorece el desarrollo de la gran manufactura y facilita la reducción del número de firmas, mientras el desarrollo del motor eléctrico obra en sentido contrario.
6. Galbraith J.K. (1952) *American Capitalism*. Citado por Kamien y Schwartz, (1980) pag. 11 (Traducción libre).
7. En el sentido de habilidad para prevenir o retardar la imitación.
8. Futia, C.A. (1980). En estos modelos, la participación de una firma en el mercado depende, en un período dado de si ganó la carrera por la innovación en el período anterior. El éxito en tal carrera depende de cuanto gasta la firma y cuanto gastan sus rivales. El éxito de un rival cierra el período y da

lugar al inicio de una nueva carrera. Tales modelos son compatibles con el planteamiento de que la actividad innovativa aumenta con la concentración, pero en menor medida en aquellas industrias con grandes posibilidades de innovación que en aquellas con pocas.

9. Aglietta M. y A.Brender (1984).
10. Eichner Alfred (1983).
11. Los cuales plasman la tecnología de menor costo disponible en el momento de la construcción o última modernización de la planta.
12. La cual mide el valor de todos los insumos de capital que una industria debe comprar para incrementar su capacidad en un monto dado, con relación al valor de la producción que puede realizarse con esa capacidad adicional.
13. Para la elaboración de este capítulo fue de gran ayuda el trabajo realizado por Carlos E. Pardo para la Misión de Ciencia y Tecnología.
14. Modificado posteriormente por el artículo 6 del Decreto 688 de 1967.
15. Adoptada en la legislación Colombiana mediante los Decretos 1234 de 1972 y 1900 de 1973.
16. Incorporada a la legislación colombiana mediante decretos 189 y 1190 de 1978.
17. Ranis, Gustav (1978).
18. Eficientes en el sentido de lograr la mejor asignación de recursos. No necesariamente implica el uso de las tecnologías más modernas.

BIBLIOGRAFIA

- AGLIETTA M. y A. BRENDER (1984) *Les Métamorphoses de la Société Salariale.* Calmann Levy
- EICHNER, ALFRED S. (1976) *The Megacorp and Oligopoly. Microfoundations of Macro- dynamics.* Cambridge University Press
- _____ (1983) *Toward a New Economics.* Micro Foundation of the Corporate Economy
- Departamento Nacional de Planeación. *Las Cuatro Estrategias,* Ed. Andes, Bogotá, 1972.
- _____ *Para Cerrar la Brecha,* Talleres Gráficos Banco de la República, Bogotá, 1975.
- _____ *Plan de Integración Nacional,* Continental Gráfica, Bogotá, 1980.
- _____ *Cambio con Equidad,* Canal Ramírez-Antares, Bogotá 1983.
- _____ *Plan de Economía Social,* Presencia, Bogotá, 1987.
- FINN, R. FORSUND and LENNOST HJALMARSSON (1976) *Frontier Production Functions and Togrress: A study of General Milk Processing in Swedish Dairy Plants.* *Econometrica.* Vol. 47, No. 4, July.
- FREEMAN, CHRISTOPHER. (1975) *La teoría económica de la innovación industrial* Alianza Universidad. Madrid.
- FUTIA, C.A. (1980) *Schumpeterian Competition.* Quarterly Journal of Economics, 94.
- HARCOURT G.C. (1972) *Some Cambridge controversies in the theory of capital.* Cambridge University Press.
- JORGENSON, DALE W. (1976) *Econometric Methods for Modeling Producer Behavior* en Handbook of Econometrics. Vol. 3. Zvi Griliches y Michael Intriligator Editores. North-Holland.
- KAMIEN, MORTON y NANCY SCHWARTZ. (1975) *Market Structure and Innovative Activity: A survey.* Journal of Economic Literature. 13.
- _____ (1982) *Market Structure and Innovation.* Cambridge University Press.
- KATZ, JORGE M. (1975) *Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente.* F.C.E. México.
- KENNEDY CHARLES, AP. THIRLWALL. (1972) *Surveys in Applied Economics: Technical Progress.* The Economic Journal. March.
- LEVIN, R.C. (1978) *Technical Change, Barriers to Entry and Market Structure.* *Económica,* 45.

- LIPIETZ, A. (1983) *Le Monde Enchanté. La Decouvert, Paris.*
- MANSFIEL, E. (1969) *Industrial Research and Development: Characteristics. Cost and Diffusion of Results.* American Economic Association Papers. May.
- MARULANDA O. y RAMIREZ C. *Política de empleo y cambio tecnológico.* Biblioteca Senalde, 1986
- NADIRI, ISHAQ. (1970) *Some Approaches to the Theory and Measurement of Total Factor Productivity: A Survey.* Journal of Economic Literature VIII
- NELSON R.R. (1959) *The Simple Economics of Basis Scientific Research.* Journal of Political Economy, 67.
- NELSON, RICHARD and SIDNEY WINTER. (1977). *Simulation fo Schupeterian Competition.* American Economic Association. February
- _____ (1978) *Dinamic Competition and Technical Progress.*
- PHILLIPS, A. (1966). *Patents, Potential Competition and Technical Progress.* American Economic Review, 56.
- RUTTAN, V. (1979). *Usher y Schumpeter en la invención, la innovación y el cambio tecnológico.* En Economía del cambio tecnológico. Selección de Nathan Rosenberg. F.C.E.
- SCHMOOKLER, J. *Fuentes económicas de la actividad inventiva.* En Economía del cambio tecnológico. Selección de Nathan Rosenberg. F.C.E. 1979.
- SHUMPETER, J. *La inestabilidad del capitalismo.* En Economía del cambio tecnológico. Selección de Nathan Rosenberg. F.C.E., 1979.
- SOLOW, R. *El cambio técnico y la función de producción agregada.* En Economía del cambio tecnológico. Selección de Nathan Rosenberg. F.C.E., 1979.
- TEITEL, SIMON. (1978) *Notes on Thecnical Change Induced under Conditions of Protection, Distortions and Rationing.* Seminar on Technology and Development in Latin America. Buenos Aires.
- VERNON, RAYMOND. *International Investment and International Trade in the Product Cicle.* Quarterly Journal of Economics.
- WEINTRAUB, E. ROY. *Microfundamentos.* Alianza, Madrid, 1985.