



1  
23

# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

LA COOPERACION INTERNACIONAL FRENTE  
A LAS NUEVAS TECNOLOGIAS: LA ULTIMA  
ETAPA DE POLITICA TECNOLOGICA

T E S I S  
Que para obtener el Título de

LICENCIADO EN RELACIONES INTERNACIONALES

p r e s e n t a

MARIA DEL CARMEN ALVAREZ GARCIA

MEXICO, D. F.

1 9 9 1

**FALLA DE ORIGEN**



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## INDICE

### CAPITULO I

1. Ciencia, técnica y desarrollo	1
1.1 Constitución del sistema técnico	3
1.2 La política de la ciencia	16
1.3 Progreso técnico y desarrollo	28

### CAPITULO II

2. Proceso de mundialización y tecnología	41
2.1 La corriente de la mundialización	43
2.2 Características de las nuevas tecnologías	55
2.3 Política y geopolítica de la innovación técnica	77

### CAPITULO III

3. Estrategias de innovación y cooperación tecnológica	89
3.1 El cambio hacia las estrategias de innovación	91
3.2 Competencia y cooperación	103
3.3 Las políticas tecnológicas emergentes su marco de referencia y alternativas de cooperación	113

Conclusiones	125
--------------	-----

## P r e f a c i o

Al elegir como tema de estudio a la cooperación internacional frente a las nuevas tecnologías, el propósito que tenía en mente era lograr una comprensión global de la actividad que he desarrollado durante los últimos diez años. De acuerdo a mi experiencia en el CONACYT y principalmente en una de sus consejerías científicas que tenía en el extranjero, y posteriormente como responsable del área de cooperación técnica multilateral en la Secretaría de Relaciones Exteriores, he considerado que la práctica de negociación e instrumentación de proyectos con apoyo internacional en el campo del desarrollo tecnológico, carece de elementos de reflexión sobre los cambios que se han ido sucediendo a partir de la acelerada difusión de los nuevos procesos técnicos, que alteran el ámbito laboral como los nuevos bienes que modifican los hábitos del consumo. Este vacío conceptual resulta preocupante, en la medida en que las orientaciones del conjunto de actores que participan en la cooperación técnica multilateral, no reflejan de manera adecuada las trascendentales implicaciones de la actual mutación tecnológica.

A partir de esta idea, inicié una investigación que a lo largo

la integración de elementos que permitan comprender mejor a la tecnología como un fenómeno de múltiples facetas, entre las cuales destaca su capacidad para transformar a la realidad internacional.

relevante, en el que, el tema de la dirección del cambio técnico da sentido a múltiples aspectos de la sociedad moderna.

La reflexión sobre los cambios técnicos remite a múltiples niveles de interacción entre las ciencias, las tecnologías y los procesos económicos, sociales y políticos, tanto en los países industrializados como en los países subdesarrollados. La diversidad temática es inagotable y excede con mucho los márgenes de esta aproximación, aunque por las mismas razones da pie a un desplazamiento de gran amplitud en un terreno que aún requiere de un trabajo de conceptualización y demarcación de un campo de competencia que engloba tanto aspectos teóricos como la filosofía de la ciencia y de la técnica o la epistemología y la historia del pensamiento científico, como aspectos de orden pragmático como la gestión de la investigación y el desarrollo, la política de la ciencia, la sociología de la investigación, la economía de la innovación y de la transferencia de tecnología, la evaluación y perspectivas tecnológicas, las estrategias industriales, las teorías de la decisión etc.

La multidimensionalidad que caracteriza al fenómeno del cambio técnico hace necesario establecer vías de acceso cuyo alcance permita a la vez contar con premisas de investigación suficientemente fundamentadas. En este capítulo introductorio se siguen tres trayectos que hacen posible sustentar una perspectiva de análisis adecuada a los objetivos del presente estudio. La definición conceptual de la técnica como sistema, los problemas que implican la

carácter propio de la tecnología como sistema instrumental.

La distinción entre sociedad tecnológica y sistema técnico es de gran importancia en la medida en que permite reconocer los problemas derivados de una forma de organización de la sociedad de los problemas que surgen de un cierto nivel de desarrollo tecnológico. De tal modo, la diferenciación del espacio de la evolución social de la del progreso técnico posibilita la clasificación de sus interacciones, a la vez que da base a la crítica y evita la tentación tecnocrática de asimilar la lógica social a la normatividad tecnológica.

Las consecuencias epistemológicas y políticas de este principio analítico, adquiere toda su profundidad en el momento en que las argumentaciones de carácter técnico se presentan como fundamento de un nuevo discurso estatal y de múltiples decisiones que involucran al conjunto de la sociedad. (1) De hecho, es la sobreideologización del fenómeno técnico lo que hace preciso contar con un concepto de técnica capaz de evitar los innumerables malentendidos que produce la evidencia perceptible de una presencia cada vez mayor de la tecnología en todos los planos de la realidad social.

El examen genético del concepto de técnica puede resultar útil para establecer un punto de partida teórico que afirme la necesidad de especificación a la que se ha hecho referencia.

El término "técnica" abarca a un gran número de fenómenos y

comporta diversos sentidos, por una parte denomina realidades concretas como las implicadas en procesos o conjunto de procesos, por la otra designa también objetos de estudio científico y finalmente enuncia ámbitos técnicos diversificados.

Pero esta diversidad de acepciones obedece no sólo a la multiplicidad de formas en que aparece el factor técnico, sino sobre todo es la expresión de un proceso histórico concreto estrechamente vinculado a la modernidad. Si en un principio la etimología define a "una cierta manera de hacer las cosas" (por ejemplo la técnica propia de cada pintor), rápidamente el despliegue industrial encuadra la definición en el plano de los procesos de construcción y utilización de máquinas. Se hablará entonces de "las técnicas" (2) y se las comenzará a estudiar mediante una ciencia llamada Tecnología, la cual tendrá por fin clasificar, describir, racionalizar y perfeccionar al conjunto de técnicas aplicadas fundamentalmente al desarrollo de la producción industrial.

Con el avance del maquinismo, el concepto de técnica se asimiló a las etapas de crecimiento de la industria. Estas etapas fueron dictadas por el tipo de producción y consumo de energía.

De este modo la "primera revolución industrial" se caracterizó por la producción de carbón y por las máquinas construidas en función de su empleo, posteriormente la segunda revolución industrial se caracterizó por la utilización de la electricidad y finalmente la

tipo ideal de la tecnificación de la sociedad, objetivo que rebasa por completo las pretensiones de este análisis. Sin embargo, resulta decisivo subrayar que la impregnación de la sociedad por la técnica transforma de manera definitiva la propia apreciación social de los factores instrumentales, hasta el punto en que las mediaciones aparecen como finalidades. De hecho, es esta inversión la que debe ser considerada en el momento de llevar la discusión sobre el carácter de la técnica al plano político. El enfoque sistémico de Jacques Ellul (4) puede ser de utilidad a tal efecto.

Según este autor, el sistema técnico es una mediación abstracta y sin contenido, cuyo papel determinante en la sociedad actual se apoya en su permanente progresión, en tanto que existe una tecnificación total, porque cada aspecto de la vida humana está sometido al control y la manipulación, a la experimentación y a la observación, que resulta imposible sustraerse a los principios de eficiencia y demostrabilidad, por lo que puede hablarse de la integración de un sistema interdependiente en todas sus partes.

La técnica cumple además con las características de un sistema por su globalidad y estabilidad adquirida: no es posible apartarse del sistema y tampoco dar marcha atrás. El sistema es de tal amplitud y consistencia que resulta impensable su desestructuración.

Siguiendo a Parsons (5), podemos determinar algunos elementos de la constitución de un sistema a fin de ilustrar los factores que

entre los elementos principales y significativos del conjunto y por la otra, es su relación orgánica con el exterior. La descripción de la técnica en la sociedad actual, remite a esos niveles cuando se quiere trascender el ámbito de los epifenómenos y llegar a la tipificación de un proceso complejo y en constante transformación. La especificidad de la técnica, en cuanto sistema, está determinada por la existencia del fenómeno técnico y su progresión.

El fenómeno técnico es característico de la civilización occidental después del Siglo XVIII y se define por categorías como la conciencia, la crítica y la racionalidad. Pero el fenómeno técnico no basta para constituir al sistema, es la progresión la que lo conforma como una revolución permanente de los procesos. La técnica comporta como dato específico el que depende de ella misma para posibilitar su progresión (autopoiesis) y ello lo realiza en función de la dinámica interna de sus elementos y en adecuación orgánica con otras globalidades.

Sin embargo, no es posible asimilar esta concepción a la ideología positivista del progreso que inspira a la mayor parte de los estudios sobre la técnica. En términos de Jacques Ellul: "no es la técnica la que progresa, es una realidad nueva e independiente: es la coyuntura entre el fenómeno técnico y el progreso técnico la que constituye al sistema técnico" (6). El progreso técnico tiene entonces particularidades que lo diferencian de otros tipos de evolución. Esto es, no comparte el conjunto de especificidades del

desarrollo económico o el cultural. De acuerdo a ello, la naturaleza social preexiste al sistema técnico y es en ella que encuentra su inserción, sus posibilidades y su apoyo, pero por otra parte, el crecimiento de la técnica no deja al cuerpo social intacto, a la vez que no deja que sus diferentes elementos se desarrollen por ellos mismos y para ellos mismos. El sistema técnico mantiene su autonomía en interacción estrecha y constante con la sociedad.

Es esta interacción específica con la sociedad la que hace que la comprensión de la técnica como sistema conduzca a una conclusión esencial: es por completo inútil visualizar una técnica o un efecto técnico separadamente, porque son expresión de una tupida red que los hace posible y en la que encuentran su significado social. De aquí, se derivan cuestiones tan importantes como la articulación de las estructuras industriales de países con diferentes niveles de desarrollo o las posibilidades de reorientación técnica y el establecimiento de dispositivos paralelos a la corriente técnica dominante, aspectos que podrán tratarse más adelante.

Antes de pasar a aspectos de orden sustantivo, es necesario completar la exposición de la problemática que plantea el sistema técnico a través de la definición de sus características esenciales.

La primera característica que debe destacarse es la composición específica del sistema a partir de subsistemas, mismos que se organizan y se modifican a fin de responder a las exigencias

hay reparación de los errores cometidos. De tal modo, el sistema técnico no tiende a modificarse por sí mismo, sino que está librado a un crecimiento puro que provoca una acumulación de irrationalidades imposible de revertir, sino tan sólo de compensar. El sistema evoluciona dentro de su propia línea en una expansión cada vez más alejada del punto de origen y por lo tanto cada vez más compleja. En este sentido, la técnica al estar desprovista de regulaciones internas, sólo puede ser reorientada mediante intervenciones racionales al interior de la propia estructura instrumental. Se trata entonces de reinsertar en el sistema técnico informaciones cualitativas susceptibles de modificar el proceso de tecnificación en su propio origen.

La especificación de estas tres características del sistema técnico resulta fundamental para evitar malentendidos respecto a la capacidad de las intervenciones políticas en la conducción del aparato instrumental moderno. Al caracterizar el modo de integración, el comportamiento y la forma de expansión de este sistema pueden dejarse atrás versiones equivocadas sobre la realidad técnica y por ende se posibilita una comprensión más precisa del problema sin necesidad de recurrir a interpretaciones idealistas. La tipificación del proceso técnico, podría ampliarse a otros factores que definen su presencia social, algunos de los cuales ya se han señalado, como la autonomía, la unicidad, la universalidad, la tendencia al automatismo y la creciente aceleración de las mutaciones técnicas, pero ello implicaría un desarrollo teórico de mayor profundidad más allá de los límites de

este trabajo.

No obstante, antes de cerrar este apartado se requieren algunas precisiones en torno a los problemas de la relación entre técnica y ciencia, como fundamento de un nuevo nivel de reflexión, en el cual se perfila el tema de la articulación de estas prácticas con la esfera estatal.

Las interconexiones entre ciencia y técnica, representan un campo de desarrollo teórico de gran importancia para la explicación del proceso de tecnificación al que se ha hecho referencia en las páginas precedentes.

De hecho, el punto de inflexión histórico en la afirmación de la técnica, como realidad universal, se encuentra en la articulación progresiva de la ciencia en la esfera de la instrumentalidad, hasta devenir una estructura tecnológica en la que se profundizan y amplían los caracteres del fenómeno técnico. A la luz de esta interacción las propias definiciones transcurren hacia un punto de inestabilidad toda vez que el enunciado tecnología constituye un intento semántico por refigurar una realidad de tipo híbrido resultado de la combinación de ciencia y técnica.

Si una primera acepción de tecnología es la de ciencia de las técnicas, los últimos niveles del despliegue técnico han conducido a un manejo más laxo de este término, hasta adquirir su naturalización

lingüística como significado universal. No obstante, detrás de la estabilización de este enunciado se encuentra el problema de la autonomía relativa de la técnica con respecto a la ciencia. Evidentemente, no existe una autonomía pura y simple de la técnica, pero sí una relación discontinua y cambiante. Así por ejemplo, existe la posibilidad de que la técnica continúe desarrollándose por largo tiempo, incluso en ausencia de investigación fundamental, aunque esta evidencia se desvanece a medida que el propio proceso técnico se profundiza.

En realidad, de lo que se puede hablar es de una convergencia histórica contingente, en la que tanto la ciencia como la técnica se transforman recíprocamente. Esta afirmación se sustenta en el análisis del contenido mismo de la actividad científica, en un momento en que toda ciencia está implicada en las consecuencias técnicas. En esta confluencia, el resultado radical es la creciente determinación de la técnica sobre los objetivos de la investigación científica o en otras palabras, la subordinación del interés epistemológico por el interés instrumental. Si bien las orientaciones de la ciencia y la técnica continúan difiriendo: la primera como generadora de saber, la segunda como mediación optimizadora de procesos, en la dinámica de la tecnificación se materializa la dependencia del ámbito experimental en función del crecimiento tecnológico.

No obstante, la explicación de esta circunstancia resultaría incompleta sin hacer un señalamiento fundamental: la relación entre

ciencia y técnica no puede estar separada de la reacción técnica y política. Si el sistema técnico debe ser considerado en su unicidad y autonomía, de ello no se desprende la indeterminación del mismo, sino por el contrario, su capacidad para ser impulsado e impulsar en la dinámica de su interacción con otras globalidades, en particular las de la economía y el poder. En la expansión del campo instrumental se juegan los intereses de optimización del mercado y el interés político del sistema de dominación: tecnificación, estatización y militarización son factores interrelacionados cuyos efectos desplazan por completo, el papel tradicional de la técnica como mediación hombre-naturaleza y la elevan a la calidad de potencia emancipada del control social.

El perfil contemporáneo de la técnica, conduce entonces, a determinar a la relación ciencia-técnica-política como un conjunto de decisiones en el que la base instrumental realiza pragmáticamente los fines sociales ponderando su propia dinámica con apoyo del conocimiento científico. La peculiaridad de esta integración sistémica es que una vez puesta en marcha toda decisión afecta a la totalidad social.

La concatenación de decisiones que deriva en el aumento del dominio tecnológico, como tendencia evolutiva del sistema técnico, solo puede ser reabsorbida por la sociedad dentro del mismo universo tecnificado del que provienen. Por ello es preciso avanzar en el análisis de esta problemática sin olvidar sus particularidades, pero

del Estado.

Lejos de las pretensiones de autonomía inspiradas por la Ilustración, la investigación científica se ha estructurado en el horizonte de la instrumentalidad política, por lo cual es también un terreno en el que se definen estrategias y proyectos que deciden las rutas del desarrollo social. La etapa posterior a la Segunda Guerra Mundial, sitúa a la ciencia, en la prioridad número uno dentro del esquema de política de potencia, ejercida por los países que determinaron el nuevo orden planetario.

Desde entonces la dependencia de la investigación científica con respecto a las decisiones del Estado se afirmó por vía del gasto público y la institucionalización. Así por ejemplo, entre 1947 y 1967, los gastos de investigación y desarrollo en Estados Unidos se multiplicaron por quince, en tanto que el producto nacional bruto tan sólo se triplicó 7). Del proyecto Manhattan con el que se dió inicio la era atómica a nuestros días, el crecimiento del gasto público en ciencia y tecnología revela el grado de involucramiento del poder estatal en el desarrollo científico, así como la firmeza de la estructura asociada a un dominio que resulta de una importancia cada vez mayor.

La elevación del costo de las investigaciones y el aumento del número de los investigadores son a la vez efecto y causa de la profundización de los compromisos entre saber y poder. La mayor

prioridades del poder. Con la integración de una red tecnocrática aparece también una jerarquía de intereses que reflejan las necesidades de legitimación de los estados, para los cuales la ciencia representa un factor central para dar respuesta a las presiones de la competencia por la hegemonía militar y económica. De hecho, no resulta extraño que en esta jerarquía aparezcan en primer lugar los objetivos militares, dado que la política de la ciencia es ante todo producto de la guerra y no de la paz. Históricamente es posterior a la formación de un aparato científico-militar que los Estados proceden a la consideración de otras razones para otorgar apoyo a las actividades de investigación como las motivaciones económicas, los objetivos de orden social y el avance de la ciencia por sí misma.

La primacía de lo militar en lo referente a la política de la ciencia se establece en el contexto de la guerra fría, durante la cual las potencias desarrollaron una confrontación en la que el dominio de las tecnologías se convirtió en la vanguardia de las negociaciones diplomático-estratégicas. En esta carrera de armamentos cada avance en uno de los campos beligerantes implicaba un esfuerzo más grande en el otro, por lo cual la expansión de los medios puestos a disposición de la estructura científica dió impulso a una renovación de tecnologías que transformó en poco tiempo el panorama de las capacidades instrumentales. Así, la política de la ciencia se formó como el efecto de un clima de inseguridad agravado por la amenaza de las armas atómicas y continuó en una inercia que aún se refleja en el gasto público de algunos de los principales países industrializados.

La movilización militar de la ciencia fué por mucho tiempo el modelo ideal para organizar la investigación y llevar a aplicaciones prácticas sus resultados. El presupuesto de defensa como instrumento para la conformación de una política de la ciencia, permitió la concentración de esfuerzos en un pequeño número de objetivos que a lo largo del tiempo se transformaron en logros con amplia difusión a nivel industrial. Las consecuencias indirectas de la competencia estratégica fueron el desarrollo de nuevas ramas basadas en la capacidad de control de sistemas complejos como la construcción de aviones supersónicos, los reactores nucleares o los grandes sistemas de cómputo que dieron un nuevo impulso al sector civil. Con ello, sin embargo, se estableció una dependencia peculiar entre la esfera militar y la producción destinada al consumo. Puede afirmarse que el conjunto de la economía pasó a estar en función del gasto público destinado a la defensa tanto por su papel dinamizador, como por su peso en la definición de las orientaciones tecnológicas.

Con el apoyo del Estado a la investigación científica por la vía del presupuesto de defensa, la línea de demarcación entre objetivos económicos y objetivos militares dejó de estar nitidamente trazada. Por una parte, en lo que respecta a la principal potencia capitalista de la posguerra, los beneficios de la carrera armamentista en términos de la modernización industrial que la sucedió se encuentran en la base de toda una época de auge económico. Pero por otra, las condiciones mismas de la competencia tecnológica están determinadas por el patrón

prioridades comienza a cambiar aun cuando para algunos países es un proceso lento. De la competencia por las tecnologías militares se transcurre hacia una concentración cada vez mayor en la búsqueda de hegemonía dentro del mercado mundial. El nuevo acento en los éxitos económicos como factor de legitimación aportan un sentido distinto a la intervención estatal en el campo científico, aunque ello no implica la reconsideración de los objetivos sociales en la agenda y si el detrimento de la posición de la investigación científica básica.

Antes de abrir un espacio para el análisis de las transformaciones de la intervención estatal en la promoción de la ciencia y la tecnología, mismo que remite a una argumentación que será abordada más adelante, resulta de interés reconocer algunos de los mitos que fueron heredados por la política de la ciencia del modelo militarista en que tiene su origen.

De acuerdo con Jean Jacques Salomon (9), si el poder político se interesa por el saber en sus fuentes y su desarrollo es desde el punto de vista de la extensión. Al intervenir en las inversiones destinadas a acrecentar la mano de obra especializada, los equipos y el potencial de investigación, se preocupa menos por el progreso del saber por si mismo que por los resultados en tanto que nuevos instrumentos de acción. Es la última etapa del proceso de investigación la que le resulta significativa, aquella en la que el descubrimiento y la invención son objetivamente utilizables y se agregan al arsenal de medios de producción o de destrucción. Todo proyecto científico es

relevante si coincide con los fines sociales que se expresan en lenguaje económico como lo son la eficacia, la productividad y la maximización y es en virtud de ellos que el sistema de investigación encuentra su racionalidad social.

Cuando los recursos dedicados a la investigación y el desarrollo (I-D) rebasan el dos por ciento del producto nacional bruto (como en el caso de la mayoría de los países industrializados), la investigación deja de ser un dominio autónomo o un campo libre para la iniciativa individual, para convertirse en una empresa colectiva y subordinada a las instancias que deciden sobre el presupuesto y el destino de los recursos. Del tal modo, el sistema de la investigación pasa a ser un subsistema en la red de relaciones económicas sobre las que el Estado ejerce su autoridad.

Esta configuración de los compromisos de la estructura científica con la sociedad sobredetermina el modo de gestión estatal de la ciencia y la tecnología, en términos de una racionalización extrema que abre el espacio a la formación de mitos y mistificaciones de orden tecnocrático. Aspectos como la planificación, la previsión y los criterios de elección que son temas recurrentes en los debates sobre política de la ciencia, ocultan tras de sí una concepción burocrática de la organización que no concuerda con la realidad de la ciencia y la tecnología.

El principal mito derivado de la ideología de la gestión tecnocrática es el de la planificación y la programación, cuya función

según Harvey Brooks (10) es puramente retórica dado que la ciencia se planifica en los hechos.. Pero en tanto que el Estado interviene como principal apoyo a la investigación se establecen orientaciones cuyos criterios no dependen del campo de competencia de los científicos. En teoría, la planificación de la ciencia se plantea asegurar "el mejor equilibrio posible entre las necesidades de autonomía interna de la ciencia y las aspiraciones de la sociedad a beneficiarse de los frutos de la investigación" (11). No obstante, por una parte, la investigación científica no es sino una de las dimensiones de la planificación, y por la otra, las aspiraciones del sistema de investigación deben tener en cuenta los objetivos perseguidos por el Estado, es decir, criterios que se relacionan no con la ciencia en sí misma, sino con sus aplicaciones.

Cuando se trata del problema de la planificación de la ciencia, en verdad a lo que se hace referencia es a las posibilidades de programación desde la óptica de los intereses del Estado. En el fondo la cuestión se reduce a la racionalización del presupuesto gubernamental en función de los fines propuestos, aunque es en esta definición del monto de los recursos en donde se establece inevitablemente la trama de los intereses políticos que, a través del conflicto y la negociación bloquean la coherencia de las intenciones planificadoras. Ninguna sofisticación en los procesos cuantitativos y en el establecimiento de estrategias de planificación pueden eliminar la parte de irracionalidad que comporta toda decisión política, por ello resulta sumamente difícil aceptar las presunciones tecnocráticas

como características de la actividad científica financiada por un aparato estatal.

No obstante, el principal límite de las técnicas de planificación aplicadas a la ciencia está en su contraposición con el carácter de una práctica que es en sí misma imprevisible. El proceso científico es por naturaleza aleatorio, los descubrimientos no pueden planificarse y de hecho no dependen por completo del incremento de los recursos destinados a un objetivo específico. La noción de una proyección óptima de las inversiones para las actividades de investigación, supone que fuera posible incrementar las posibilidades de éxito, así como medir las ventajas y los inconvenientes. Pero incluso a nivel de una empresa, donde los riesgos se calculan cuidadosamente en función de criterios de rentabilidad, la evaluación de ventajas conserva siempre el factor de incertidumbre. A escala nacional es evidente que ese cálculo es aún más inaccesible y no se advierte que el perfeccionamiento de los mecanismos de planificación pueda salvar este inconveniente.

Otro de los mitos contruidos en torno a la idea de una "tecnología política" de la ciencia es el de la capacidad de previsión. La aceleración perceptible del cambio técnico y la necesidad de establecer proyectos a futuro han creado todo un discurso de características científicas sobre la prospectiva que, sin embargo, se encuentra lejos de constituir un instrumento confiable de orientación. Si bien la política de la ciencia requiere de una

porque, bajo el pretexto de que esta política trata de los asuntos de la ciencia, debe por tanto mostrarse más científica, más racional, más capaz de reducir las imprevisibilidades inmanentes a toda empresa humana. La racionalidad que reclama para sí la ciencia impregna entonces todos los debates sobre la política de ciencia y tecnología como un ejercicio ideológico que pretende borrar la naturaleza de las decisiones políticas y el papel de sus actores. El universo de la política no se deja formalizar, las decisiones se toman y las elecciones se hacen a través de una racionalidad irreductible a los criterios científicos. Por lo tanto, para apreciar el contenido real de la política de la ciencia es preciso advertir que el nivel de racionalidad en el que son tomadas las decisiones que orientan la investigación se sitúa por encima de la comunidad científica y obedece al campo de la acción práctica.

La mitología que recubre a la política de la ciencia se ha convertido en uno de los principales obstáculos para establecer nuevas relaciones entre la esfera política y la producción de saber. Por medio de la tecnocratización el criterio de utilidad ha servido como recurso de neutralización de las potencialidades científicas y límite a los procesos de autoreflexión de la comunidad de investigadores.

La interacción ciencia-política situada al centro de las decisiones económicas y de la actividad social, representa entonces un medio de afirmación de las estructuras estatales mediante un juego en el cual el Estado legitima a la ciencia y ésta a la operación del

poder público. Al establecerse una regla de relación que liga la ciencia al poder en función no de la lógica o de los valores del discurso científico, sino a las presiones coyunturales, partidarias y conflictivas del proceso político, queda claro que no es actuando sobre el sistema de investigación como medio al servicio del Estado y del aparato económico, que es posible cambiar la orientación del despliegue tecnológico para hacerlo más racional; es en el dominio de los fines del Estado en el que debe intervenir para transformar la dinámica de lo que antes se ha definido como sistema técnico.

### 1.3 Progreso Técnico y Desarrollo

Más allá de los problemas que plantean las relaciones entre ciencia y política como polos de un proceso con amplias repercusiones en la historia reciente, la cuestión del desarrollo abre otros caminos para la reflexión sobre las posibilidades de redefinir el contenido de las políticas de ciencia y tecnología.

En el amplio debate sobre el proceso de desarrollo económico y los bloqueos que mantienen en el atraso a la mayoría de los países, la idea de que la ciencia y la tecnología son condiciones indispensables para el progreso social son de las menos cuestionadas y de las más seguidas por los gobiernos. Sin embargo, después de varios decenios de esfuerzos en el campo de la difusión y la cooperación tecnológica, es poco lo que se ha logrado efectivamente para reequilibrar el desbalance que prevalece entre los países industrializados y los

periféricos.

Resulta claro, que la investigación científica y la innovación técnica contribuyen y pueden contribuir aún más al desarrollo de los países atrasados, pero la experiencia muestra que la integración de esos elementos al proceso de despegue económico es sumamente compleja. De hecho, la noción misma de transferencia de tecnología se revela ambigua e incluso mistificante. En tanto que no existe capacidad endógena para el control y la aplicación del sistema técnico, puede hablarse de transporte y no de transferencia de tecnología. La aportación y elaboración de los conocimientos científicos y del Know-How operantes en los países desarrollados, supone ciertas condiciones que no dependen de la buena voluntad de los científicos, ni de las instituciones o programas adaptados por los países receptores de la tecnología. No obstante, comienza a comprenderse que la ciencia y la tecnología no son variables independientes en el proceso de desarrollo, sino que ellas se insertan e intervienen en un medio humano, económico y social históricamente condicionado. Es de ese medio del que dependen las oportunidades de aplicación de los conocimientos científicos conforme a los deseos reales de los países interesados en transformar sus estructuras productivas y sociales.

Las páginas siguientes pretenden tan sólo plantear algunas cuestiones relacionadas con este tema, a efecto de reconsiderar cual es el papel de la política científica y tecnológica de los países subdesarrollados, en un momento en el cual el avance de las nuevas

tecnologías transforman por completo los esquemas de la división internacional del trabajo y marcan una nueva distancia entre los más importantes polos de desarrollo y el vasto espacio del atraso económico y social. Es a partir de los primeros años de la década de los sesentas que comienza a difundirse una amplia literatura sobre el papel de la ciencia y la tecnología como instrumento de progreso social y soberanía nacional, hecho que coincide con el surgimiento de las políticas de la ciencia en los países subdesarrollados. La crisis de modernización conocida en América Latina como la época del "desarrollismo" se tradujo en una toma de conciencia sobre la necesidad de apoyar la aplicación de los conocimientos científicos y tecnológicos al desarrollo en la que ocupó un lugar preponderante el trabajo de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL). Auge también de la cooperación técnica internacional, en cuanto que fue la década que vio nacer a varios de los organismos que hoy integran el Sistema.

En la concepción económica de la CEPAL, el modelo a seguir era el de los países industrializados, en los que la integración de estructuras específicas para la puesta en marcha de políticas deliberadas de ciencia y tecnología se observa como un factor central de progreso, pero como lo señala Joseph Hodara, antiguo Director de la Unidad de Ciencia y Tecnología de esa Comisión, existieron también otros factores que dieron impulso a la idea de fortalecer el aparato tecnológico de los países atrasados, entre ellos la influencia creciente del Estado en el proceso de desarrollo, la interdependencia

económica mundial, la acción de los organismos internacionales y sobre todo la acentuación de la dependencia tecnológica de los países con perspectivas de industrialización, respecto a los principales generadores del conocimiento técnico y científico (12).

La confluencia de estos factores condujo a la creación de instituciones y a la formulación de leyes, planes y programas cuyo objetivo era establecer políticas de ciencia y tecnología que permitieran superar la dependencia tecnológica e impulsar el desarrollo económico. Sin embargo, pese a algunos ejemplos de éxito relativo, el balance general es más bien modesto debido a la carencia de medios financieros e institucionales, la inestabilidad política y también por las presiones de las compañías multinacionales.

En general, las razones del fracaso se deben en mucho a una concepción que sobrestimaba el poder del Estado como Estado planificador, el cual en muchas ocasiones actuaba en el vacío, acentuando con ello los obstáculos a la formación de una estructura científica y tecnológica. Al mismo tiempo, los afanes por luchar contra la dependencia desplazaron el papel de las firmas multinacionales como sector clave del proceso productivo y detentadoras del monopolio de las innovaciones técnicas. Finalmente, otro error se localiza en la poca importancia otorgada a las resistencias de gran parte de la comunidad científica, cuyas preocupaciones no se adecuaban a las necesidades de los países en desarrollo.

La escasa funcionalidad de las políticas de ciencia y tecnología en los países subdesarrollados, han desembocado en un pesimismo que no puede disociarse de las decepciones situadas por las experiencias de modernización e industrialización. Éxitos aparentes como el caso de la India con una importante comunidad científica y avances tecnológicos importantes contrastan con la extrema pobreza de la mayoría de la población. Lo mismo puede decirse de Brasil, de Argentina, e incluso de México, para nombrar tan solo a algunos países que han sido consecuentes en sus políticas tecnológicas.

Los sistemas de ciencia y tecnología de los países subdesarrollados se han mostrado incapaces de producir tecnologías nacionales en cantidades significativas, para desprenderse de la dependencia tecnológica e influir en el mejoramiento de los niveles de vida del conjunto de la población. Es por ello, que el enfoque de los problemas del desarrollo tiende a situarse más en la reconsideración de los modelos de crecimiento que en las soluciones tecnológicas vinculadas al proceso de industrialización (13). La reacción ante el fracaso ha llevado a intentos de conceptualización para un desarrollo de nuevo tipo en el que la tecnología se entiende como un elemento central de la propia actividad cultural. En este sentido la estrategia de ciencia y tecnología que se desprende de esa concepción debe articularse a partir de un orden de prioridades diferente: satisfacer las necesidades fundamentales de la población (alimentación, vivienda, salud, educación), apoyarse en los recursos naturales y humanos propios, integrar las nuevas tecnologías sin

conocimientos, de prácticas y de técnicas sobre una estructura económica y social. No existen de un lado la ciencia y la tecnología, y del otro la sociedad como dos sistemas diferentes; lo que hay es la ciencia y la tecnología en una sociedad con un sistema más o menos capaz de asimilación, de innovación y de rechazo, en función de sus realidades materiales, históricas, culturales y políticas. De tal manera, la constitución de respuestas a la compleja problemática que representa la relación ciencia-desarrollo y sus expresiones en clave tecnológica define una cuestión abierta a la que es preciso atender sin compromisos teóricos preestablecidos.

Por ello en adelante nos interesa más definir cuáles son los factores fundamentales de bloqueo en la aplicación de los recursos científicos y técnicos al desarrollo de los países atrasados.

Si el subdesarrollo puede ser definido como la circunstancia en la cual no se crea un requerimiento extenso en el medio social en favor de la investigación científica y técnica (15); conviene recordar cuáles son los problemas que encuentran todos los países en desarrollo para aplicar los recursos científicos y técnicos en la solución de sus dificultades económicas y sociales.

En principio, el problema de la desigualdad en materia de recursos determina las posibilidades de acceso de los países subdesarrollados al progreso técnico. Las economías industrializadas (comprendida la URSS) concentra el 94% de los gastos en I-D y 89.4% de

técnicas en el ámbito del subdesarrollo es por definición precaria en relación a la actividad de I-D en los países más industrializados y es también un gran obstáculo para que la cooperación técnica internacional genere resultados, incluso a mediano plazo. Además, los datos oficiales sobre el apoyo a la ciencia y la tecnología en los países en desarrollo son generalmente sobreestimaciones que no reflejan el monto real de los recursos destinados a este fin. Pero más aún, las estructuras de investigación no son equiparables a las de los países industrializados incluso cuando ocasionalmente pueden encontrarse centros de investigación o universidades de alto nivel. La escasez de medios hace que los esfuerzos de I-D estén esencialmente dispersos en un gran número de centros y laboratorios, lo que afecta gravemente los trabajos científicos, sin hablar del efecto negativo que ejercen los procedimientos administrativos y los controles burocráticos de los sistemas económicos y políticos que no han alcanzado a reconocer las especificidades de las labores de investigación.

Otro aspecto importante se define en torno al costo relativo de las investigaciones. Paradójicamente en los países en que el esfuerzo de investigación es menos productivo es en donde el costo social del esfuerzo científico es más elevado. Por una parte, los insumos necesarios para esa actividad significan importaciones difícilmente costeables, pero por la otra resulta más importante subrayar el elevado costo en la formación de profesionales que no encuentran otra alternativa que la "fuga de cerebros", tema en el que se refleja toda

la desigualdad de la estructura de I-D a nivel mundial.

La conjunción de estos factores negativos implican serias distorsiones en la producción científica y la asimilación tecnológica de los países subdesarrollados. En lo que respecta a la investigación científica, existe un serio problema de definición de objetivos debido a que la evolución internacional de la ciencia obliga a los investigadores a concentrarse en aspectos que raramente corresponden a las realidades económicas y sociales del país. Así por ejemplo, la mayoría de la investigación agrícola o biomédica se realiza en los países industrializados, mientras que en la India el 40% del presupuesto de ciencia y tecnología está dedicado a la física nuclear y solo el 8% a la agricultura.

Evidentemente en este caso se trata de una cuestión de prioridades políticas, pero lo cierto es que existe una tendencia a seguir las normas de la comunidad internacional de investigación, en detrimento de otros campos. La ausencia de una estructura integrada de I-D propicia la concentración de esfuerzos de prestigio, que en muchas ocasiones repiten lo que se realiza en los centros de desarrollo científicos más importantes, y deja de atenderse la formación de técnicos y cuadros medios que completarían la red tecnológica de estos países.

En lo referente a la asimilación tecnológica la importación de técnicas de producción concebidas y realizadas en los países

por parte de los países subdesarrollados, limitación que se acentúa con la aceleración del ritmo de cambio técnico. Estos países se encuentran desprovistos de medios para evaluar, elegir, asimilar y adaptar por sí mismos las tecnologías extranjeras. El caso de la microelectrónica cuyas aplicaciones se propagan del sector servicios a la producción manufacturera muestra la vulnerabilidad de las estructuras económicas de estos países, ya que los "golpes de aceleración" dificultan su capacidad de intervención en la competencia por sectores de alta rentabilidad, a la vez que extienden la amenaza del desempleo masivo.

La integración de un perfil tecnológico altamente evolucionado como característica general de la competencia económica contemporánea plantea graves riesgos para los países subdesarrollados, entre los que se encuentran el desplazamiento de los polos de producción, la desestructuración de sectores productivos, el desequilibrio de la balanza de pagos y finalmente la profundización de la crisis alimentaria. Al renovarse el ritmo de la industria y al transformarse las modalidades del crecimiento económico, los países pobres cuentan con un margen de maniobra menor para la solución de sus problemas productivos y sociales debido a la sustitución de sus productos de exportación por las nuevas tecnologías, pero ante todo porque el nuevo modelo industrial opera racionalizando la utilización de mano de obra e incrementa los requerimientos de capital.

La cuestión de la dirección o control del cambio tecnológico si

bien, no es exclusiva de los países subdesarrollados adquiere en ellos una dimensión más compleja por las necesidades de incorporación al mercado mundial, en ausencia de un contexto económico y social que facilite el desarrollo de capacidades endógenas para hacer frente a la evolución del sistema técnico. Mientras que para las economías avanzadas la aplicación de los conocimientos científicos a la producción significa el incremento de sus posibilidades de afirmar su trayectoria como potencias industriales, para los países históricamente marginados del proceso económico, el acceso a la infraestructura tecnológica constituye horizonte incierto en el que en muchas ocasiones se juega su supervivencia como entidades independientes. En razón de ello se define el problema de las políticas tecnológicas como instrumento real de transformación social y punto de apoyo para dar respuesta a los imperativos de la economía mundializada, tema que corresponde a otro espacio de argumentación.

Las ideas expuestas hasta el momento sobre el contenido y carácter del sistema técnico, la relación entre la ciencia y la política y la distinción entre los planos del desarrollo económico y el tecnológico constituyen planteamientos aproximativos o hipótesis que abren el espacio a los temas que se tratan en las siguientes secciones. En este sentido, muchos de los aspectos abordados en este capítulo, serán objeto de ampliación y comentarios a fin de otorgarles el relieve necesario de acuerdo a su importancia como elementos de comprensión de la realidad contemporánea tecnológica.

## C A P I T U L O 11

### 2. Proceso de Mundialización y Tecnología

El final del Siglo XX está marcado por cambios trascendentales que configuran una situación inédita en prácticamente todos los dominios de la acción social. Como determinación fundamental de este nuevo estado de cosas, se encuentra un proceso de reconstitución de la economía mundial en el que se renuevan las formas de la actividad productiva, se densifican las redes de intercambio comercial, se complejiza la dinámica del sector financiero y sobre todo se establecen pautas de desarrollo desconocidas anteriormente.

La mundialización de la economía, diferente de la internacionalización y la multinacionalización, transforma el contenido de las relaciones internacionales en un estado de interdependencia cuyos imperativos se establecen por encima de las fronteras y a través del movimiento del mercado. En esta evolución de un sistema multiforme de intercambios, de comunicaciones y fuertes contradicciones en el plano de la competencia por la hegemonía económica, las paradojas del progreso se ahondan, pero a la vez se abren espacios en un juego competitivo que parece no tener límites. De hecho, es la noción de control sobre un territorio la que ahora queda sujeta al permanente cuestionamiento de prácticas cada vez más

extendidas e indiferentes respecto al papel tradicional del Estado.

Al mismo tiempo, la fragmentación de realidades y la tendencia a la regionalización económica plantean exigencias de movilidad y adaptación, que no permiten a ningún participante de la sociedad internacional permanecer al abrigo de las turbulencias. En la actualidad, los riesgos del retardo y el rechazo a las innovaciones representan una combinación impensable.

Pero esta progresiva transformación de la economía sólo se explica por la estrecha alianza entre las instancias del poder económico mundializado y el avance tecnológico, misma en la que éste último funge como principal soporte y condición de posibilidad. Tan estrecha es la interrelación de ambos campos que en términos generales puede afirmarse que en realidad existe una mundialización paralela de economía y tecnología cuyas consecuencias se hacen evidentes en una amplia escala. Entre las diferentes facetas de esta interacción pueden elegirse por su significatividad tres temáticas en las que se concentran aspectos sustanciales del cambio global que actualmente se desarrolla: la problemática de la mundialización; el carácter de las nuevas tecnologías; y las estrategias tecnológicas, como formas de acción que intentan responder a una circunstancia sobrecargada de determinaciones.

## 2.1 La Corriente de la Mundialización

La mundialización de la economía y la tecnología no puede considerarse un fenómeno nuevo si por ello se entiende el proceso de internacionalización que ha caracterizado en los últimos decenios a la evolución de los sectores industriales (como la industria química, la industria textil, la siderúrgica o la agro-industria) por medio de una integración creciente en términos de flujos de conocimiento técnico, de materias primas, bienes intermedios, productos y servicios finales. Tampoco es una novedad si se le observa bajo la forma de procesos de multinacionalización de empresas "nacionales" cuyas actividades se extienden gradualmente a otros países sea, por la creación de filiales directas, sea por adquisiciones o por acuerdos de cooperación de naturaleza diversa. Ejemplos típicos de procesos de multinacionalización son las empresas petroleras, las farmacéuticas, las automotrices, etc. y más recientemente, las empresas microelectrónicas y las que operan en el sector de las telecomunicaciones (18).

Sin embargo, la mundialización puede ser definida como un fenómeno nuevo, naciente, del cual apenas comenzamos a entrever sus elementos característicos, si por ella se entiende al conjunto de procesos que permiten producir, distribuir y consumir bienes y servicios a partir de estructuras de valorización que incluyen factores materiales e inmateriales, organizados sobre bases mundiales (por ejemplo a través de las patentes, los bancos de datos, la

formación avanzada de recursos humanos). Este conjunto de procesos se distingue también por desarrollarse en mercados mundiales regidos por normas y estándares globalmente reconocidos (19), así como por organizarse en torno a estrategias difícilmente identificables con una sola territorialidad en razón de sus numerosas interrelaciones e integraciones en todas las fases productivas y consuntivas (20).

Esta definición no implica un modelo de expansión de la producción en masa, sino una diferente disposición de los elementos del proceso económico. La mundialización es sobre todo una reestructuración de las redes de intercambio de productos, los modos de producción, las estrategias de organización, los procesos de decisión y de control.

Existe también una mundialización de los problemas vinculados al uso de la ciencia y la tecnología tanto en sus causas como en los medios de solución. Así por ejemplo, la contaminación del Río Rhin puede ser considerado en el límite como un problema europeo, por el llamado hoyo de ozono o el efecto de invernadero son "disfunciones" de orden mundial, en los que los mecanismos de gestión y los actores que hasta ahora eran capaces de resolver los problemas internacionales o multinacionales se revelan enteramente inadecuados.

Internacionalización, multinacionalización y mundialización son evidentemente fenómenos interconectados. Forman parte de un mismo proceso de transformación del capitalismo industrial y financiero

caracterizado por la desaparición gradual de los principios, reglas y modos de organización y valorización de los recursos materiales e inmateriales, centrados en la funcionalidad y la coherencia del sistema basado en la preminencia de lo nacional (a nivel del Estado, la economía, el derecho, la cultura, etc.). Este sistema ya puesto en cuestión por los fenómenos de la internacionalización y la multinacionalización, el primero fundado en el proceso inexorable de la interacción constante entre los Estados; el segundo debido al despliegue de la producción de riqueza fuera del territorio de origen de los actores económicos, llega a su fin en la época presente.

En la fase de la mundialización económica, el fin de lo "nacional" significa que la identificación con un espacio territorial determinado pasa a un lugar secundario en tanto que punto de partida y de llegada para los actores económicos, científicos, sociales y culturales. Lo nacional permanece a un nivel de pertinencia significativa, pero ya no es más el factor estratégico principal para los participantes claves de la innovación tecnológica y del crecimiento económico.

Las implicaciones y las consecuencias de la mundialización de la economía y la tecnología son múltiples y considerables para los poderes públicos, las organizaciones, las universidades y los diversos grupos sociales, pero es en el dominio de las estructuras empresariales en donde encuentra una especial significación dado que estas constituyen un núcleo actual del desarrollo tecnológico y de

muchas de las decisiones más importantes en materia económica. Por ello es necesario examinar el modo en como este proceso afecta a estas instancias, particularmente en sus relaciones con los Estados.

Las nuevas relaciones entre empresas y Estado aparecen en una doble forma. Por una parte, resulta cada vez más evidente que las decisiones más significativas, aquellas que modifican el presente y crean el futuro, están en relación con el manejo de los recursos tecnológicos y económicos que afectan a diversos países o regiones del mundo. Estas decisiones resulta también, claro se encuentran en las manos de las grandes empresas mundiales, sobre todo cuando se incrementan los procesos de integración y reestructuración industrial. La predominancia del actor empresarial resulta incontestable, ante todo en los aspectos sustantivos de la economía. Pero por otra parte, puede al mismo tiempo constatar que los Estados parecen como una presencia en retirada, con respecto a las empresas. Los Estados parecen actuar más en reacción que en previsión, se han convertido más en seguidores que en impulsores de políticas.

Por supuesto estas constataciones no rinden justicia a una realidad mucho más compleja. Si bien es cierto que las empresas organizan de una manera creciente la tecnología y la economía mundiales, también es cierto que no son capaces de hacerlo por sí solas. Del mismo modo, si es verdad que los Estados no son ya los principales instrumentos de las políticas industriales y de la reestructuración productiva, también debe reconocerse que los poderes

públicos nacionales mantienen grandes capacidades de intervención sobre el desarrollo tecnológico y económico a escala mundial. El gasto público en defensa, educación, salud, etc., continúa siendo un factor de primera importancia en el impulso de la economía y en la determinación de prioridades tecnológicas.

Sin embargo, los nuevos cambios no se establecen a ese nivel. No se trata de saber si las empresas son las que llevan el mando o si el Estado es tan solo un ejecutante. El hecho nuevo en términos de la mundialización en proceso es que los Estados y las empresas en la práctica se encuentran en una dinámica distinta, de la cual se desprenden consecuencias notables.

Puede afirmarse que el Estado no ha adquirido funciones meramente pasivas, por el contrario, adquiere un papel cada vez más activo en la escena tecnológica y económica mundial. Pero tampoco es la instancia que conduce y organiza los procesos, en tanto que las empresas no pueden ser consideradas como actores privados en oposición al Estado o que pretendan sacar ventaja de la debilidad del Estado. La magnitud y grado de autonomía de las empresas es tal que no requieren plantearse una perspectiva de desplazamiento, sino más bien una de reconducción de los poderes públicos nacionales.

La condición actual de las relaciones entre el Estado y las grandes empresas es más sutil y a la vez de mayores implicaciones; las empresas tienden a convertirse en organizaciones de gobierno de la

susceptibles de influir en la evolución futura de su propio dominio de actividad. En este sentido, dado el importante papel del Estado en la economía una alianza con el sector público de los diferentes países en los que se opera, asegura mayores posibilidades de funcionalidad.

Por otra parte, los costos crecientes de I-D en un contexto incierto obliga al establecimiento de políticas de colaboración interempresariales y sobre todo a lograr el apoyo de los Estados para determinados proyectos. Esta necesidad se profundiza debido a los ciclos de vida cada vez más cortos de los productos tecnológicos. Ello significa tasas de amortización más elevadas y el imperativo de alcanzar mercados más amplios. De tal modo, el acceso a los mercados públicos deviene objetivo estratégico de primera importancia.

Finalmente, la escasez relativa de personal altamente calificado en el conjunto de los países industrializados, influyen para que las empresas presionen a los Estados a modificar sus políticas educativas y a asegurar inversiones públicas en programas de I-D a fin de contar con las capacidades necesarias para el avance empresarial.

En el contexto general, las empresas pasan a constituir una multiplicidad de alianzas que las hace operar como un factor activo y determinante de la mundialización. La explosión reciente de acuerdos de cooperación en todos los sectores económicos, especialmente en los de alta tecnología (microelectrónica, robótica, telecomunicaciones, industria aeronáutica, biotecnología), revela un comportamiento nuevo

transnacionales logran cubrir sus espacios débiles y avanzar en los dominios de alto riesgo, que son los portadores de grandes beneficios y los más prometedores en el porvenir.

De hecho, las empresas demandan al Estado esencialmente cuatro categorías de apoyo: En primer lugar proveer los estímulos fiscales para favorecer la inversión en I-D industrial e innovación tecnológica. En este plano el Estado opera como sostén institucional y promotor directo mediante la utilización de sus capacidades de intervención económica.

En segundo lugar, garantizar a las empresas del país (empresas nacionales) una base industrial suficientemente estable ofreciéndoles un acceso privilegiado al mercado interior gracias a los mercados públicos (defensa, telecomunicaciones, salud, transportes, educación, servicios sociales). Los mercados públicos, notablemente aquellos que tienen contacto directo con los sectores estratégicos de alta tecnología (defensa, telecomunicaciones, informática) juegan un importante doble papel; el de financiamiento de las competencias científicas de base y el de protección de ciertos segmentos del mercado interno con el que las empresas del país pueden contar como garantía de demanda.

En tercer lugar, asegurar los costos de infraestructura de base, fundamentalmente el financiamiento de la investigación fundamental de alto riesgo, así como a los sistemas de formación profesional y la

promoción de las transferencias tecnológicas y de información científica.

Finalmente, pero no con menor importancia, se encuentran las funciones de apoyo de tipo reglamentario en el plano comercial, diplomático y político a las empresas con base en el país a fin de que puedan tener éxito en la competencia internacional. Por supuesto las empresas reivindican también la necesidad de una legislación favorable a su "libertad de acción" y en la regulación del mercado de trabajo.

A cambio de estos apoyos y servicios, las empresas transnacionales con base en determinados países aseguran al Estado mantener las capacidades competitivas del país en los mercados internacionales.

Gracias a su capacidad de innovación estos conglomerados dinamizan la productividad y competitividad de las economías nacionales, a la vez que contribuyen a la creación de empleos, si bien el costo de graves distorsiones estructurales en los espacios donde existe una integración industrial desarrollada.

Por su parte, los Estados tienen un interés objetivo, directo e inmediato en sostener a las empresas conectadas con el proceso de mundialización. Puesto que la estabilidad de la economía nacional depende cada vez más del dominio de las tecnologías avanzadas y de su comercialización, los Estados necesitan de las instancias que

propician el despliegue eficiente de ambas actividades. Su legitimidad política y social se juega en función de su capacidad para garantizar el desarrollo socioeconómico continuo del país, por tanto el sostenimiento de las empresas deviene prioridad. De tal forma, se sigue una misma lógica y el mismo principio estratégico: movilizar los recursos nacionales disponibles al servicio del éxito comercial a corto y a mediano plazo dentro del mercado mundial a través de las empresas multinacionales y de las pequeñas y medianas empresas (PME) más fuertes y competitivas.

Más allá de las definiciones ideológicas, los Estados en posibilidades de hacerlo efectúan una transferencia masiva de recursos colectivos públicos en favor de las empresas privadas, sobre todo multinacionales, a fin de permitirles su competitividad mundial. Por medio de estas acciones, los Estados se encuentran en una situación en la que tienden a cumplir su papel social delegando de facto en las empresas la tarea de garantizar el desarrollo socioeconómico de los países. En este último punto se encuentra la naturaleza de la nueva alianza; las empresas tienen necesidad de apoyos locales del Estado para hacer frente a la mundialización y para mundializarse, mientras que los Estados requieren de las empresas mundializadas para asegurar la continuidad de sus estructuras en términos de legitimación y funcionalidad frente a las formaciones políticas y sociales.

Por supuesto, estas modificaciones comportan efectos perversos de gran importancia entre los que destaca el hecho de que

progresivamente son los sujetos de vocación privada y portadores de intereses particulares los que orientan la acción de los sujetos con vocación general y portadores del interés público. Al mismo tiempo la configuración cada vez menos concurrencial de los mercados interiores, sobre todo en los sectores claves inhiben el surgimiento de otras iniciativas económicas y propician la concentración de poder en estructuras difícilmente controlables.

Por otra parte, a nivel internacional y mundial, el mercado concurrencial subsiste pero bajo nuevas formas, mismas que sin embargo ya no corresponden a la idea de operadores mercantiles independientes sin ligas estructurales entre ellos. Las alianzas y las cooperaciones de tipo vertical u horizontal entre empresas vienen a conformarse como una de las maneras características de actuar en el mercado. De tal forma las fusiones y reestructuraciones de empresas, esto es la competencia intraempresarial se generaliza como nueva competencia dentro de una red mundial de grandes estructuras capitalistas. El llamado libre juego del mercado es ya entonces un enunciado útil solamente para ejercer presiones a los Estados que se resisten a hacer concesiones y para labores de convencimiento colectivo.

Si los mecanismos y las formas actuales de mundialización de la tecnología y de la economía continúan reforzándose, puede producirse en el curso de los próximos decenios la disociación creciente entre el poder económico, organizado cada vez más sobre bases mundiales por las redes de empresas industriales, financieras y de servicios y el poder

político que continúa estando organizado a un nivel estratégico inadecuado en relación al espacio mundial. La tecnología tiene aquí todo su significado en tanto que factor de amplificación de los efectos de disociación entre la economía y la política. El problema que se sigue es por tanto el peligro de una creciente disminución de la democracia en la gestión de la organización actual de la tecnología y de la economía mundiales.

## 2.2 Características de las Nuevas Tecnologías

La adaptación estructural recientemente descrita y sus implicaciones a corto y a largo plazo, multiplican las interrogaciones sobre la constante aceleración del progreso técnico. En la conciencia colectiva el desarrollo tecnológico aparece como un proceso constante con importantes efectos en la expansión de la economía, sin embargo, es necesario introducir especificaciones que permitan distinguir innovaciones de consecuencias económicas menores y grandes transformaciones que redefinen el conjunto de las combinaciones productivas y los modos de vida.

Dentro de los análisis sobre las relaciones entre cambio técnico y crecimiento de la economía existe un consenso generalizado respecto a que son precisamente los "racimos de innovaciones" quienes condicionan en gran medida la dinámica productiva y la expansión comercial, definiendo épocas de avance, seguidas de periodos de estancamiento (22).

Gracias a las perspectivas de inversión que abre, a los nuevos productos que proporciona y a las formas de organización que impulsa, la modificación tecnológica ejerce poderosos efectos sobre la estructura económica. Por ello no resulta extraño que numerosos trabajos contemporáneos abocados al análisis de esta problemática intenten una renovación del enfoque de Shumpeter, quien estudió las relaciones entre la crisis y el fin del crecimiento producido por el rápido desarrollo de las ramas ligadas a la industria automotriz, los electrodomésticos y el consumo de masas. De acuerdo con esta idea, la "maduración" de algunas ramas tecnológicas explicaría el descenso tendencial del crecimiento económico, el cual entra entonces en la fase descendente del ciclo de Kondratief, mismo que marca una alternancia de etapas de crecimiento y depresión pautadas por la difusión técnica.

En realidad, puede afirmarse que no existe un determinismo estricto en referencia al cambio tecnológico y el crecimiento de las economías, a lo mas, los análisis inspirados en el ciclo de Kondratief deben ser entendidos como interpretaciones teóricas sobre un proceso sumamente complejo. No obstante, es posible advertir que historicamente se despliegan sucesivas revoluciones técnicas cuyo impacto se reconoce en la formación de lo que podemos llamar paradigmas técnico-económicos. Así, durante el Siglo XIX la producción fabril basada en la máquina de vapor transformó los métodos productivos, el transporte, la comercialización, etc., pero también

las relaciones laborales y la actuación del Estado liberal. Otro tanto puede decirse del auge de la petroquímica y la electricidad en las importantes modificaciones del sistema industrial, el consumo y la comunicación, enmarcados en el Estado keynesiano.

Los paradigmas se establecen como transformaciones del "que" y el "cómo" de la producción rentable en función del establecimiento de una nueva frontera de máxima eficiencia productiva (23). En este sentido, se trata de conjuntos de interacciones entre la esfera económica y la esfera tecnológica que surgen de la crisis o inadecuación de las relaciones entre los viejos paradigmas institucionales y la evolución técnico-económica. La depresión que se sucede al crecimiento se entiende en este enfoque como un proceso de "destrucción creadora" que da pie a la integración de un sistema de innovaciones interrelacionadas en las áreas técnica y organizativa.

En la constitución de los paradigmas opera como principio organizador la determinación de costos relativos para la incidencia de las innovaciones en la estructura económica. Analíticamente, los elementos más importantes de este principio son la declinación progresiva del costo de la tecnología innovadora, su oferta ilimitada, su potencial de transformación de todo el sistema productivo y fundamentalmente su capacidad para reducir los costos del capital y el trabajo.

La difusión de la microelectrónica constituye un punto de

inflexión tecnológica en torno al cual se afirma un nuevo paradigma técnico-económico. Con la aplicación intensiva de las tecnologías microelectrónicas se da paso a una dimensión diferente del sistema técnico, por medio de la cual resulta posible eludir el camino del uso indiscriminado de energía y materias primas para acceder a un esquema integral del proceso de dirección, concepción y producción. La transformación tecnológica en curso alterna el modelo de organización productiva, el perfil ocupacional, las tendencias de innovación y el patrón de localizaciones geográficas de las inversiones, pero sobre todo establece una definición diferente de las ramas motrices del crecimiento económico, esto es, un nuevo racimo tecnológico de amplia incidencia en la totalidad de la vida social.

El nuevo racimo tecnológico se agrupa en torno a cuatro polos: informática y electrónica, biotecnología, nuevos materiales, nuevas formas de explotación de la energía, pero en su conjunto puede reunirse alrededor de la noción común que se enuncia como la "revolución de la inteligencia" (24).

Con esta noción se intenta considerar la primera característica de nuevas tecnologías, las cuales se encuentran íntimamente ligadas a un proceso creativo posibilitado por la utilización de recursos instrumentales que no cesan de perfeccionarse y devenir mas complejos.

La segunda característica es su constitución como sistema global e interdependiente que evoluciona en función directa de su capacidad

aplicaciones tecnológicas.

Las nuevas tecnologías forman una cadena o, mas bien, un tejido que envuelve progresivamente al sistema económico. Por su efecto combinatorio, la difusión tecnológica se amplía a todos los sectores de actividad, lo que produce la renovación de las ramas tradicionales y la transformación del medio económico que las circunda. De modo cada vez más evidente, el impulso técnico modifica las perspectivas de desarrollo de todo el conjunto productivo, con lo que se fortalece la integración del paradigma postindustrial.

Otra de las características de esta nueva red tecnológica es la velocidad de transformación asociada a la mutación técnica. En pocos años, formas de producción centenarias y ramas completas de la industria desaparecen o cambian por completo, con lo que también se alteran los flujos mercantiles y financieros. Para las empresas esta aceleración de la dinámica tecnológica comporta graves problemas de adaptación, sobre todo para las mas importantes, debido a que un retraso en la capacidad de innovación representa pérdidas que pueden afectar seriamente su posición competitiva. En función de ello, la lucha por conservar y expandir los mercados significa establecer métodos flexibles de producción y gestión. Entre más revolucionaria deviene la tecnología, más rápida es su evolución y mayores las necesidades de reorganización corporativa de las empresas.

La velocidad de la transformación tecnológica está acompañada de

El ritmo de transformación, estos caracteres sólo alcanzan su plena dimensión en la escala de los cambios que produce la presencia de los elementos de renovación de todos los sectores de la actividad humana. Resulta evidente que la agricultura será fundamentalmente modificada por la aplicación de biotecnologías, que la industria minera aumentará su productividad con la ayuda de la metalurgia o que los transportes y los servicios sufrirán importantes mutaciones con la difusión de la informática y los nuevos materiales. Sin embargo, el alcance de estas mutaciones sólo se describe atendiendo a las particularidades de los factores clave en este nuevo despliegue tecnológico.

Como se ha señalado anteriormente, el eje del nuevo paradigma tecnológico lo constituye la informática debido a su influencia en todos los ámbitos del proceso social. Las nuevas tecnologías de la información asumen progresivamente el papel de "sistema nervioso" de la sociedad industrial avanzada que depende cada vez más del manejo de datos y de la comunicación como factores de desarrollo.

Desde 1947, fecha de aparición del transistor, la física del estado sólido se ha desarrollado de una manera extraordinaria. Al mismo tiempo, ha habido un progreso paralelo en microelectrónica y en las tecnologías de la comunicación lo que confluye en tres nuevos campos fundamentales: los circuitos altamente integrados (VLSI), los láseres ópticos y los satélites. Sus aplicaciones e implicaciones son tan difíciles de predecir como en el caso del transistor, pero es

El servicio telefónico se amplían a diferentes tipos de transmisión a partir de las ventajas de la fibra óptica, la cual puede transmitir muchas veces más información que un cable coaxial. Estas nuevas capacidades expanden considerablemente la cantidad de comunicaciones transportadas, pero también la calidad de las mismas, lo que permite transformar el sistema de difusión de informaciones en un sistema de comunicaciones interactivas.

A los avances espectaculares de la electrónica y la transmisión de datos, se agrega un tercer fenómeno: la numerización de las tecnologías de la comunicación. Hasta el presente las telecomunicaciones y programas audiovisuales eran difundidos y almacenados de manera analógica, es decir, con la ayuda de señales en las que la variación de frecuencia y amplitud corresponden a relaciones análogas de mensaje (por ejemplo tono de voz o brillantez de la imagen). El procedimiento numérico o digital consiste en la descomposición del mensaje en unidades discontinuas para transmitir las mismas por medio de un código preestablecido. Se analiza el mensaje en función de un cierto número de caracteres elegidos como referentes, se codifica, se le transmite y se le decodifica en el proceso de recepción. El principio es similar al del telegrafo pero en forma binaria a partir de la cual se desarrolla la informática (1).

En el curso del progreso de la electrónica, las tecnologías que funcionaban hasta el presente de forma analógica son ganadas por la

digitalización: teléfono, televisión, alta fidelidad, etc. Las aplicaciones de este cambio son globales y complejas ya que a partir de este proceso todo mensaje (conversación, imagen, texto) puede ser codificado, cifrado, almacenado y transmitido por los mismos procedimientos y las mismas redes. Con ello se establece un denominador común tecnológico que permite evaluar mensajes completamente heteróclitos según una escala cuantitativa única (de acuerdo al número de bits) definida por la cantidad de información.

La digitalización abre una vía privilegiada al desarrollo tecnológico de la transmisión y elaboración de mensajes que desemboca en una nueva noción de la información a la vez totalitaria y reduccionista en la medida en que los datos no son tomados en cuenta por su contenido significativo, sino en función de su posibilidad de tratamiento y difusión. Es a partir de esta abstracción que puede hablarse de tecnologías de la información, o aún más, de un sector de la información. El impacto de la miniaturización, la extensión de las redes de comunicación y la digitalización son la base de un fenómeno que modifica el estatuto mismo de la información y sus relaciones con el modo de vida.

La constitución de un polo coherente de tecnologías de la información y la conversión de la información en mercancía son las fuentes de una nueva etapa de crecimiento económico. No obstante, la aplicación de este proceso está en la confluencia de tres campos técnicos tradicionalmente separados: informática, telecomunicaciones y medios electrónicos, que se benefician del bajo costo de la

El nuevo paradigma técnico se consolida horizontal y verticalmente dado el papel dinamizador de la digitalización y el desarrollo de nuevas tecnologías de la información producto de aplicaciones inéditas a campos de desarrollo tan prometedores como la microelectrónica avanzada, los tratamientos avanzados de la información, las tecnologías de la programación, la burótica, la producción asistida por computadora y la telemática entre otros.

La extensión del dominio informático representa, como veremos adelante, el mercado con mayores perspectivas de desarrollo para los próximos años, por lo cual resulta evidente que en términos de la especialización económica y tecnológica este es el campo que define la competitividad de las grandes empresas y de los países que sustentan su presencia en la esfera de la economía internacional.

Otro de los grandes polos del nuevo paradigma técnico es la biotecnología o la industria de la materia viva. Los antecedentes de esta tecnología se encuentran en el dominio de la recombinación genética y en la obtención de anticuerpos monoclonales, si bien procedimientos tan antiguos como la fermentación entran también en este campo.

La biotecnología se define como "la utilización integrada de la bioquímica, la microbiología y las ciencias de la ingeniería para realizar aplicaciones tecnológicas a partir de las propiedades de los microorganismos, cultivo de tejidos celulares y de otros agentes

biológicos (37), pero en términos semánticos lo que importa es distinguir la biología industrial de la biotecnología porque ello permite aclarar la trascendencia de las innovaciones que encierra esta ciencia.

La biología industrial nace en el siglo XIX en cuanto comienzan a estudiarse científicamente los fenómenos de la fermentación y a explotarlos industrialmente. Los trabajos de Pasteur, Boutroux y más recientemente de Fleming y de Waksman quienes descubren la penicilina y la estreptomicina, representan fabulosos impulsos para esta actividad, particularmente en el ámbito de la medicina.

No obstante, se continuaba en los límites que impone la naturaleza. Dentro de la biología industrial se seleccionaban las especies, se provocaban mutaciones genéticas por diversos medios e incluso se incorporaban los aportes de la informática y de los nuevos materiales, sin embargo, es hasta 1972 con la técnica de recombinación genética que puede hablarse propiamente del surgimiento de la biotecnología. Cuando Herbert Boyer y Georges Cohen logran cortar el ADN - la memoria genética - en sitios específicos e introducir un gen particular por medio de enzimas, abren la perspectiva del dominio sobre lo vivo. Lo mismo ocurre con el descubrimiento de la fusión de células que producen a voluntad anticuerpos específicos.

La revolución biotecnológica ofrece dominios de aplicación ilimitados que cristalizan en aportaciones como la insulina humana

obtenida por medio de la ingeniería genética, o la obtención de la hormona del crecimiento. Pero no debe pensarse que las aplicaciones biotecnológicas se reservan esencialmente al campo de la medicina, por el contrario, como las otras tecnologías avanzadas, la biotecnología cuenta a distintos sectores económicos sea como proceso, como producto o como servicio. De hecho, el interés creciente por estas técnicas radica en función de un mercado potencial de 500 mil millones de dólares para fines de siglo (28).

Las innovaciones más importantes que pueden preverse involucran cuatro sectores: salud e industria farmacéutica, agricultura e industria agroalimentaria, industria química y energía, extracción minera y lucha contra la contaminación.

En lo que respecta al campo de la salud, es necesario pensar ante todo en la producción clásica de nuevos antibióticos, medicamentos más especializados sin efectos secundarios, vitaminas y vacunas perfeccionados. Posteriormente en la producción de hormonas tan importantes como la insulina, pero también en el interferón esencial por su capacidad de control de los virus y en fin en todas las nuevas técnicas resultantes de los trabajos de inmunología a partir de anticuerpos monoclonales.

Por otra parte, en el dominio de la agricultura y la industria agro-alimentaria, la biotecnología cuenta con un espacio de desarrollo particularmente interesante, debido a la tendencia a consumir menos materias primas y más productos transformados. Asimismo, pueden

El mejoramiento de semillas, la creación de nuevas variedades vegetales y la fijación del ozono como aspectos de gran importancia en la solución de los problemas alimentarios y vías de transformación de la producción agrícola.

En la industria química, la incorporación de procesos tecnológicos conducirá a una mutación extremadamente profunda. Hoy día existen pocos productos químicos que no puedan ser sintetizados por vía biológica.

Las aplicaciones más importantes de las bioindustrias en las industrias químicas de manera inmediata será la obtención de ácidos orgánicos, como el ácido cítrico, el ácido láctico y el ácido fórmico, así también compuestos como el ethanol, o la isoglucosa deberán sintetizarse biológicamente.

Incluso campos tan aparentemente alejados de la biología como la minería han pasado a formar parte del interés de las tecnologías. En efecto, la fermentación microbiana de residuos de minería es un procedimiento extremadamente prometedor, cuyas aplicaciones industriales ya han comenzado a establecer nuevos procedimientos productivos. Las aguas de drenaje provenientes de la minería, ricas en uranio, por ejemplo, pasan por fermentadores que contienen algas unicelulares y bacterias, lo que permite recuperaciones de 70 a 100%. Asimismo, actualmente en Estados Unidos se utilizan corrientemente bacterias para la extracción de

A las aportaciones de la informática y la biotecnología, se agrega un tercer campo cuyas implicaciones representan también un punto de inflexión en términos de productividad y expansión económica. Los materiales avanzados constituyen una mutación tecnológica quizá más discreta que la de los otros dos, pero influye notablemente como base de muchos de los avances técnicos recientes. El arsénico galio en la electrónica, el kevlar en la astronáutica o las cerámicas en la industria automotriz y en la construcción son tan sólo unos ejemplos. Más allá de su impacto técnico, los materiales avanzados, como los poliésteres con fibras de carbono tienen también un papel de transformación práctica, al introducir al mercado nuevos productos o permitir el perfeccionamiento de los existentes. La amplitud de las metamorfosis que se esperan del progreso de los materiales avanzados cubre a todas las ramas productivas. Así en la rama de los materiales metálicos comienzan a aparecer nuevas aleaciones de aluminio, de magnesio, de titanio, nuevos aceros para aplicaciones especializadas, materiales para la electrónica etc. Las cerámicas técnicas representan por sí mismas un campo ilimitado de desarrollo y lo mismo puede decirse de los materiales compuestos como los plásticos reforzados, las aleaciones con memoria y los materiales con alta absorción de energía. La proliferación de innovaciones ha conducido de hecho a una situación privilegiada en la que existen tantos materiales avanzados como especificaciones técnicas de utilización.

También aquí se verifica una de las características de las nuevas tecnologías: la rapidez y diversidad de su aplicación, como en

el caso de las fibras de carbono que actualmente modifican el diseño y el funcionamiento de aviones y automóviles. Para caracterizar a los materiales avanzados más que a su diversidad, es preciso hacer referencia a las modificaciones económicas que introducen, entre las cuales la más importante es una nueva concepción de la relación entre costo y prestaciones. La ventaja de los materiales avanzados es conjugar las cualidades acaso contradictorias de diferentes tipos de materiales, con las consecuencias de una importante reducción de precios y mejores resultados. A la inversa, el insuficiente progreso en el campo de los materiales, frena otras innovaciones, como por ejemplo, la incapacidad para sustituir las actuales baterías es el principal obstáculo para el desarrollo de autos eléctricos.

Este rápido panorama sirve para advertir sobre todo los aspectos que componen actualmente el despliegue de las nuevas ramas industriales en que se afirma una economía altamente compleja.

A partir de los materiales avanzados, la situación productiva de los países desarrollados mejora en términos de una mayor autonomía con respecto a las materias primas importadas, proceso que ejemplifica claramente el caso de Japón. Pero al mismo tiempo, toda una serie de grandes inversiones realizadas por los países menos industrializados devienen rápidamente obsoletas como lo hace manifiesto la crisis de la siderúrgica.

Dentro de la caracterización de las nuevas tecnologías no pueden

impulsan consistentemente proyectos de industrias solares, que al parecer se encuentran en espera de una baja tendencial en el costo de este tipo de energía, lo que indica su importancia como relevo a los hidrocarburos. La biomasa presenta también problemas de rentabilidad, pero se estima que la biotecnología le ofrece interesantes perspectivas, cuyos mejores ejemplos son la producción de Ethanol a partir de la caña de azúcar, que ya se encuentra en estado operacional en Brasil, y combustibles industriales a partir del maíz en Estados Unidos. El resto de las energías alternativas se encuentran en un nivel experimental de menor desarrollo, por lo cual es difícil evaluar sus posibilidades de ser consideradas comercialmente.

No obstante, en espera de nuevos procesos de producción energética, la investigación y desarrollo se han concentrado en el ahorro y conservación de energía, así como en la reutilización de los derivados del petróleo y del carbón. A través de ambos trayectos, los países industrializados han logrado disminuir sus importaciones petroleras de manera significativa, lo cual ha operado en su favor en el momento de negociar los precios con los productores.

La industria aeroespacial es un campo sumamente vasto y de implicaciones abiertas. Más allá de los programas militares y de prestigio que han interesado a las grandes potencias, la industria aeroespacial se revela como un importante campo de inversión, en torno al cual se establece una fuerte competencia entre países y compañías. No sólo el transporte aéreo y las telecomunicaciones son parte de este

mercado, sino también multiplicidad de nuevos servicios e incluso la realización de productos.

La investigación y desarrollo de nuevas tecnologías destinadas a esta industria se concentran en el mejoramiento de la eficiencia del transporte aéreo, la ampliación de los servicios de telecomunicaciones, la observación-teledetección, la producción espacial y la astrofísica.

Aun sin tomar en cuenta el enorme mercado del transporte aéreo, puede constatarse que las tecnologías aeroespaciales involucran un campo de desarrollo altamente dinámico y rentable. Tan sólo las telecomunicaciones espaciales (teledifusión, transmisión de datos, telefonía, videoconferencias) representan más del 80% del lanzamiento de satélites. Las inversiones en construcción, lanzamiento y rastreo de estos satélites involucran un presupuesto de 16.5 mil millones de dólares para los tres primeros años de la década de los noventas (29). La misma progresión se observa en meteorología, oceanografía, hidrología, prospecciones mineras etc., a partir de la teledetección por satélite. A estas aplicaciones tecnológicas se agregan las posibilidades de los sistemas orbitales de tercera generación (estaciones orbitales, habitables, modulares y evolutivas), en las cuales podrán llevarse a cabo multiplicidad de investigaciones que seguramente desembocarán en productos y servicios comercializables.

La amplitud de efectos que conlleva el progreso de las nuevas tecnologías, conduce a pensar en una verdadera metamorfosis económica

a escala universal, que no da lugar a dudas sobre las capacidades del sistema técnico para impulsar las fronteras del desarrollo cada vez más lejos.

Sin embargo, la mundialización del proceso tecnológico se lleva a cabo de manera desigual y en ocasiones destructiva. El relieve de un itinerario aparentemente formado por grandes oportunidades, lo marcan, en realidad la agudización extrema de la competencia internacional por los espacios económicos, pero también la marginación de regiones enteras, países y vastos sectores de la población. A partir de esta idea, el llamado "desafío tecnológico" se presenta como la oportunidad para plantear otros temas.

### 2.3 Política y Geopolítica de la Innovación Técnica

La crítica del progreso técnico constituye un tema ampliamente tratado dentro de la literatura abocada a las ciencias sociales. Sin embargo, en los últimos años la problemática que se despliega paralelamente a la afirmación de las nuevas tecnologías como nuevo paradigma técnico-económico ha conducido a reconceptualizaciones de gran interés, porque permiten distinguir la ambigüedad de este proceso. Por una parte su extensión a través del mercado mundial, la apertura de espacios de inversión y desarrollo, etc., pero por la otra las graves consecuencias sociales, ambientales e incluso políticas que se desprenden de la mutación en curso.

Un primer aspecto de esta nueva crítica gira en torno al fenómeno de la desindustrialización como clave explicativa de la actual situación económica.

Con este concepto se intenta dar razón del evidente desplazamiento de recursos desde las actividades más maduras técnicamente y/o con demandas potenciales escasamente dinámicas, hacia actividades que se ubican en el terreno de la innovación tecnológica y cuya demanda potencial está orientada por las necesidades de una renovación profunda en las tecnologías, en los procesos productivos y por la necesidad de proporcionar al mercado los productos que corresponden a las nuevas necesidades tanto de los individuos como de las empresas.

Del mismo modo en como las actividades agrícolas tuvieron un ciclo histórico de ascenso y decadencia, actualmente se experimenta el declive de las actividades industriales que durante decenios representaron el núcleo de la economía. Las tendencias impulsadas por las nuevas aplicaciones tecnológicas apuntan hacia un cambio en las relaciones recíprocas-cuantitativas y cualitativas- entre la gran área productora de bienes manufacturados y el sector de los servicios.

De manera general, existen diversas razones de largo plazo que permiten entender la pérdida de peso del sector productor de bienes (incluyendo agricultura, minería, construcción, manufactura) respecto

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

79

del sector de los servicios. El fenómeno de la desindustrialización no tiene una causa unívoca, sino que aparece como efecto de un tipo de desarrollo económico caracterizado por la creación de una tupida red de relaciones sociales, productivas y políticas en las que el eje de la dinámica social ya no es la producción industrial, sino las tareas de coordinación, control e integración tanto de los aparatos productivos como el conjunto de la estructura social.

En este sentido, el desarrollo de políticas públicas, la importancia creciente de la educación, la administración de actividades complejas, el mayor peso de la investigación científica, la informatización y la conversión de los datos en materias primas para la toma de decisiones, son algunas de las causas básicas de la transformación del proceso económico.

Detrás del término desindustrialización se encuentran realidades económicas y sociales sumamente problemáticas. La inversión del papel de los sectores en la economía no implica solamente una reestructuración de la demanda, sino también la recomposición del sector manufacturero. Así, la contratación de la importancia relativa de la producción de bienes obedece tanto a la conclusión del ciclo expansivo para ramas como la automotriz, la siderúrgica y la química, como a la apertura de áreas de actividad extraordinariamente amplias como la microelectrónica, las telecomunicaciones o la biotecnología que utilizan técnicas productivas muy avanzadas y entroncan con el auge del sector servicios.

Durante la década de los ochenta la recomposición de la estructura del empleo da origen a un doble problema: por un lado, las economías capitalistas parecen cada vez más incapaces de activar un proceso dinámico de absorción de la fuerza de trabajo disponible y, por otro, el trabajo que se incorpora a la actividad económica resulta ubicado -en proporciones relevantes- en áreas dedicadas a la producción de servicios, más que de bienes. Considerando tan sólo el caso de Estados Unidos no deja de asombrar las dimensiones de este proceso ya que mientras en el sector productor de bienes el empleo creció en 2.5 millones de personas, en el sector de actividades comerciales, financieras y de servicios varios el incremento fue de 16.8 millones. Por cada empleo generado en actividades productoras de bienes se crearon casi siete empleos en actividades de servicio (30).

Al mismo tiempo, otra característica de los cambios en la estructura del empleo es la fragmentación de las actividades del sector servicios con respecto al sector industrial. La descomposición de las tareas resulta altamente significativa debido a que posibilita un aumento del empleo de tiempo parcial, en relación con el empleo de tiempo completo. De este modo, en Europa desde 1974 uno de cada dos puestos de trabajo es de tiempo parcial pese a la resistencia de los sindicatos contra una modalidad de empleo que implica una mayor elasticidad en las contrataciones y despidos, lo cual se traduce en un importante elemento de control sobre los trabajadores.

las demandas obreras.

Por otra parte, la exportación de capitales adquiere una nueva dimensión en la perspectiva del poder de disposición que ofrecen las tecnologías avanzadas. La reorientación de inversiones y la integración de procesos mundializados a través de capacidades de coordinación perfeccionadas posibilitan la elusión de normas de trabajo o de políticas gubernamentales desfavorables para las empresas, así como la utilización de las ventajas comparativas regionales en un grado nunca antes visto. Mediante la automatización, la producción flexible y los sistemas de comunicación, se han borrado los límites de expansión de las compañías que anteriormente dependían de la negociación con los sindicatos nacionales y los Estados. La mayor movilidad que les permite el potencial tecnológico conlleva enormes ahorros salariales, a la vez que una enorme influencia a nivel de las estructuras políticas.

A partir de estos esbozos puede apreciarse como entre los perfiles del cambio técnico se ubica una línea de transformación político social que afecta decisivamente al ámbito del trabajo refuncionalizando sus formas de resistencia y posibilidades de acción en la esfera pública. La operatividad del sistema técnico propicia la modificación de las relaciones políticas hasta un punto en el que deben alterarse los métodos tradicionales de participación y las propias definiciones sobre la competencia del Estado en la determinación de los intereses colectivos.

afirmación más allá de las fronteras mediante distintos métodos, incluidos los violentos.

Actualmente la disposición operativa del Estado es la misma, pero recentrada en una nueva funcionalidad acorde a la racionalización técnica de la economía. A nivel interno, las políticas liberalizadoras que se han difundido ampliamente actúan en la solución de los problemas de eficiencia económica del aparato ordenador de la sociedad, descargándolo de funciones sociales sumamente costosas y recuperando espacios de inversión que las tecnologías avanzadas transforman en altamente rentables. En este sentido, más que un ataque a fondo contra los poderes de organización y conducción del Estado desde la esfera del interés privado se trata de una importante modificación de las relaciones de fuerzas dentro de esquemas institucionales fundamentalmente inalterados. Así el Estado conserva y fortalece sus funciones ordenadoras, pero ya no para mantener una estabilidad rígida en las realidades socioproductivas establecidas, sino para impulsar profundos procesos de modernización. Consecuentemente el esquema de implicaciones sociales de esta reorientación es marcadamente excluyente, manifiestamente inequitativo y completamente opuesto a los sistemas de garantías sociales.

Por otra parte, la concepción del Estado como garantía de la soberanía ha debido también readecuarse a los imperativos del nuevo comportamiento de las estructuras productivas, comerciales, financieras y consuntivas. En este plano ocurren procesos

contradictorios, pero consecuentes con las necesidades de adaptación a una competencia exacerbada en el mercado mundial. Así, la interdependencia económica desdibuja los límites del interés nacional, toda vez que el flujo de capitales, la interrelación productiva y la articulación financiera dejan poco espacio para decisiones aisladas de los procesos económicos internacionales. Los argumentos expuestos anteriormente sobre la mundialización de la economía y la tecnología tienen aquí una particular relevancia: los Estados devienen plataformas de las estructuras transnacionalizadas y compiten por ventajas en materia de inversión y oportunidades financieras. No obstante, en esta lucha por el espacio económico se tiende a una retracción al proteccionismo comercial, ahora mediante políticas de integración de bloques, lo cual representa el ingreso en una racionalidad económica completamente alterada, en la que adquiere una gran importancia la geopolítica de la innovación técnica..

Las nuevas tecnologías que modifican el funcionamiento de las economías y actúan sobre los intercambios internacionales y las relaciones de fuerza de los Estados conforman un factor de poder determinante. En este sentido puede afirmarse que existe una geopolítica de las tecnologías avanzadas, como existe una geopolítica estratégica o económica. A partir de ella se trazan las relaciones en movimiento entre las regiones del mundo en una competencia comercial fundada en las capacidades de investigación y desarrollo.

Las nuevas tecnologías aceleran todos los procesos. Ninguna

relación de fuerza o ventaja económica permanece estable. Así, estos elementos de competencia pueden ayudar a una economía a ser más eficaz y productiva, a racionalizar el uso de los recursos y a adaptarlos mejor a objetivos económicos y sociales. También incluyen en la revitalización de las industrias, abren nuevas posiciones concurrenciales, destacan las ventajas comparativas y favorecen la interpenetración de las economías nacionales y la cooperación en el plano industrial.

El carácter precursor de las tecnologías avanzadas es tan marcado que su geopolítica actual determina la jerarquía económica en términos de posibilidades estratégicas de acción a largo plazo para todos los países. El rango de cada Nación varía de acuerdo a sus condiciones económicas generales y a sus recursos, pero de manera cada vez más notable también de su potencial de investigación y sus aptitudes para transformar en productos comerciales el fruto de sus descubrimientos, así como de su habilidad para adaptarse a las exigencias del mercado mundial.

Algunos países cuentan con ventajas históricas para elegir los nichos tecnológicos adecuados y especializarse en ciertas tecnologías que los sitúan en la vanguardia. Otros que no están en posibilidades de elaborar o de financiar la investigación necesaria se limitan a ser fabricantes o comercializadores. Otros más aún colaboran y comparten los costos de investigación y los mercados. Esta cooperación internacional ofrece inmensas posibilidades, en la medida en que

constituye el mejor medio de defensa frente al dominio de los grandes polos de desarrollo tecnológico cuya presencia abarca toda la gama de tecnologías avanzadas. En la geopolítica de las nuevas tecnologías la transformación es permanente, por ello en pocos años o incluso en meses pueden revertirse hegemonías sectoriales que antes parecían completamente consolidadas. Esta realidad está plenamente demostrada por la incesante competencia entre Estados Unidos, Japón y Europa por los mercados de alta rentabilidad a la que se agregan nuevos concurrentes.

La lucha por el control de las altas tecnologías es el nuevo terreno de definición estratégica para las grandes potencias y para los países que intentan ganar espacios en la compleja red de la economía mundializada. En esta confrontación se ponen en juego enormes presupuestos, amplias capacidades de investigación y desarrollo, pero también políticas de adaptación y cooperación que resultan determinantes para aprovechar las oportunidades que ofrece la revolución tecnológica en curso. A estos temas se dedicarán los análisis y reflexiones de los siguientes capítulos.

## CAPITULO III

3. Estrategias de Innovación y Cooperación Tecnológica

Evocar el tema de las políticas de ciencia y tecnología conduce a un plano de análisis en el que confluyen multiplicidad de determinaciones históricas, económicas y de orden eminentemente estatal. A medida que las actividades productivas se sitúan en una dependencia creciente de los conocimientos científicos, el conjunto de las relaciones sociales, incluidas las funciones de cohesión y dominación, comienzan a operar bajo un código de carácter instrumental del que ya no pueden desprenderse. Las transformaciones de orden tecnológico son tematizadas por el aparato estatal de un modo explícito como parte de sus prioridades militares, educativas o industriales, con lo cual se conforma un campo de responsabilidad gubernamental que paulatinamente se autonomiza y pasa a definir su propia dinámica.

Como se indicaba al principio de este ensayo, la "edad de oro" de las políticas de la ciencia correspondió a un período de tensión, guerra fría y competencia estratégica en un marco de crecimiento económico al parecer ilimitado e indiferente a los costos que entrañaba desde el punto de vista social. Así, en los años 60, el apoyo a la investigación básica y paulatinamente a todas las

actividades científicas se convirtió en un artículo de fé dentro de los medios políticos, por lo cual los presupuestos dedicados a esta actividad crecieron a un ritmo prácticamente exponencial.

Las décadas siguientes marcaron, sin embargo, importantes cambios de concepción. Durante la década de los setenta se da una suerte de desencanto respecto a los beneficios del apoyo indiscriminado a la investigación y por primera vez se expresan dudas sobre la rentabilidad de estas actividades, al mismo tiempo que los debates sobre los objetivos del desarrollo científico se traducen en reducciones presupuestales, alentadas también por la crisis económica. En adelante, la revisión adquiere otros enfoques vinculados a la premisa de la competitividad que derivan en una tendencia a transformar el propio carácter de la política de la ciencia, lo cual implica la necesidad de nuevas conceptualizaciones y ensayos de aplicación práctica.

No obstante, cualquiera que sea la figura que asuma el interés gubernamental en el terreno del desarrollo científico, lo cierto es que el Estado representa un factor esencial en el impulso de las innovaciones tecnológicas con mayor influencia en la economía moderna. En efecto, más allá de las políticas explícitas de investigación, se perfilan verdaderas estrategias de facto, más o menos coherentes que sobredeterminan el cambio técnico en los principales países industriales y también en otros de los participantes de la competencia internacional. Con esto queremos decir que el grado de intervención

de las instancias públicas en este proceso es variable e independiente de las formalizaciones, por ello su análisis requiere de un abandono de esquemas que permita advertir las capacidades de reconversión que hacen de este campo uno de los más dinámicos de la esfera pública.

En los siguientes apartados se tendrá la oportunidad de abordar algunos de los puntos esenciales en que se expresa el cambio de contenidos de las políticas de ciencia y tecnología, primordialmente a nivel de las adecuaciones que implica la presencia de las nuevas tecnologías, pero también lo que ello representa en la reconsideración del problema del desarrollo.

### 3.1 El Cambio hacia las Estrategias de Innovación

Si partimos de que la política tecnológica es el conjunto de medidas tomadas por el Estado para estimular la innovación técnica y asegurar la difusión de bienes y servicios nuevos (31), resulta posible contar con una perspectiva en la que aparecen una gran diversidad de actores, instituciones y medios cuya finalidad es evitar a toda costa el desplazamiento de la economía nacional dentro de la competencia por los mercados de mayor futuro.

Las razones que fundamentan este tipo de políticas se imponen con mayor claridad que nunca en la medida en que las oportunidades de renovar el crecimiento, reducir el desempleo y hacer frente a la concurrencia internacional dependen en gran parte del éxito de las

no bastaba con disponer de universidades y equipos de investigación de alto nivel y consagrar inmensos recursos a las actividades de I-D para ganar la batalla de la productividad, conservar o conquistar nuevos mercados o solucionar los bloqueos industriales. El desarrollo del potencial de innovación depende ciertamente del buen funcionamiento del sistema de investigación, pero quedaba claro que no era sino una etapa o una condición entre muchas otras (32).

En apoyo de la idea de que no existe ninguna correlación directa entre el monto de las inversiones en I-D y la actuación de las economías está en el caso de Estados Unidos, país que sobresale en todas las categorías en materia de ciencia y tecnología, pero cuyas tasas de crecimiento y productividad no pueden compararse con el desempeño absolutamente superior de Japón o de Alemania.

El problema está en que no existe una solución de continuidad entre una política científica y una política de innovación tecnológica. La primera atiende al estímulo de los descubrimientos científicos y se aplica fundamentalmente a la promoción de la investigación básica y aplicada. La segunda tiene como objetivo estimular la innovación técnica y se dirige particularmente a las actividades industriales que requieren soluciones a sus problemas de competitividad y reestructuración.

Las políticas de innovación hacen referencia a un concepto integral que incluye la gama de actividades que va de la invención a

la comercialización, lo cual implica la combinación de manera coordinada de la promoción científica y tecnológica con la estrategia industrial (33).

Si la totalidad de estas políticas incorporan ambos elementos, las formas de su coordinación son sumamente variadas, dependiendo del grado de centralización o descentralización del aparato de Estado, su fragmentación burocrática y su relación particular con la estructura empresarial.

Es a partir de las características de esa interacción que puede discernirse un espectro de modalidades de intervención estatal cuyos polos estarían tipificados por los casos concretos de Estados Unidos por una parte, y Francia, por la otra. Un punto de referencia obligado dentro de este panorama de la innovación es también la estructura de I-D del Japon, que puede servir de contraste para clarificar las aparentes diferencias entre los modos de gestión pluralista y centralizado.

El gobierno norteamericano tiene como elementos de legitimación a los principios de libre mercado y no intervención estatal. De hecho, las particularidades de su sistema de decisiones ofrecen espacio a la descentralización y a la independencia de las empresas. Debido a ello, una apreciación superficial de la política científica de este país la haría aparecer en estrecha vinculación con los principios de la libre competencia industrial, no obstante, ello no

refleja adecuadamente la complejidad de un sistema que partiendo de bases liberales las contradice de facto.

Pese a la ausencia de una política formal de innovación, la industria norteamericana cuenta con el importante sostén que representa el gasto público en I-D, concentrado fundamentalmente en los sectores de defensa e investigación espacial. La magnitud de las cantidades asignadas (47,015 millones de dólares en 1985) para la investigación científica y la aplicación industrial de los nuevos conocimientos tiene una influencia definitiva en el incremento y la dirección de la tasa de innovación de Estados Unidos. Es en este sentido que puede llegar a afirmarse que los mecanismos de estímulo estatal juegan un papel planificador de tanta importancia como el de los estados centralistas.

Esta paradoja que caracteriza al modelo liberal norteamericano tiende a acentuarse y a transformar intrínsecamente al conjunto del sistema de I-D de Estados Unidos, a medida que la competencia internacional en el sector de las tecnologías de punta se intensifica.

En el extremo, en apariencia, opuesto del espectro de políticas de innovación, la conducida por el Estado francés cuenta aún con un alto nivel de selectividad en cuanto a los programas y proyectos de tecnología aplicada. El sector público controla el 75% de la I-D nacional, por lo que se encuentra fuertemente comprometido en el favorecimiento de iniciativas para estimular la competitividad de la

en el nivel operativo.

Este modelo en el cual el Estado participa como apoyo y sostén de los planes empresariales, antes que como agente rector ha influido notablemente en las estrategias occidentales de innovación.

El éxito del enfoque japonés sobre estrategia y competitividad tecnológica se debe a diversos factores. En principio, Japón ha aprovechado las divisas provenientes de las exportaciones de la industria para desplegar un esfuerzo sustancial en materia de I-D que está entre los primeros dentro de los países de la OCDE. La rápida evolución de esta estructura de I-D le ha permitido acortar el tiempo que media entre las distintas etapas de desarrollo tecnológico y alcanzar un nivel preeminente en materia de aplicaciones técnicas de alta sofisticación. En segundo lugar, la ausencia de un imperativo de defensa como producto de los acuerdos de posguerra, facilitó la utilización de la totalidad de los recursos de investigación al dominio civil, lo que constituye una gran ventaja frente a otras potencias. Finalmente, en Japón el ministerio de industria y comercio exterior (MITI en sus siglas en inglés) ha jugado un papel de coordinación de las capacidades de I-D que ha sido determinante en el impulso del auge industrial.

Los mecanismos de promoción estatal de la tecnología aplicada son la clave de muchos de los logros obtenidos por Japón en el comercio internacional.

De esta manera, puede decirse que en general se sigue una tendencia a transformar las políticas tecnológicas pertenecientes a la era de la producción masiva en políticas de innovación más adecuadas al carácter de las nuevas tecnologías. Esta transición es también un cambio de referente en el que se abandona la fascinación por el modelo norteamericano en favor de las estrategias aplicadas por Japón.

Pero si el papel del Estado continúan siendo importante, hoy en día la pregunta es en que condiciones y hasta donde puede llegar su influencia en la estimulación de la innovación técnica. Los criterios de la política de la ciencia han sido profundamente modificados con respecto a los prevalecientes hasta hace algunos años. El Estado se interesaba principalmente en desarrollar las capacidades científicas de un país, a través de grandes programas prioritarios por razones militares o de prestigio. La política de la ciencia tenía entonces como objetivo principal crear las bases científicas y técnicas para el crecimiento económico vía la decantación de los beneficios tecnológicos de los grandes programas en la red empresarial. Pero una política de innovación supone una complejidad mayor tanto por la multiplicidad de actores e instituciones que intervienen como por los problemas que lógicamente se derivan de esa interacción, y que van de la industria y el sistema bancario a la formación profesional e incluso a la cultura técnica.

Al desplazarse hacia la innovación industrial, las políticas de

actividades vinculadas al proceso de I-D están sometidas a la nueva competitividad que tiene entre sus principales actores a las pequeñas y medianas empresas (PME), más que a los grupos industriales o a los programas gubernamentales. Se trata de un terreno en donde la innovación depende de iniciativas de tipo empresarial, para las cuales las estructuras de gestión de las empresas públicas están mal preparadas. En este sentido, si el Estado tiene que intervenir directamente, esto sólo es posible en las etapas iniciales de una tecnología o una industria nuevas que requieran apoyo frente a la presión de la competencia.

Los fracasos de la promoción estatal en el campo de las nuevas tecnologías ha traído como consecuencia la clara percepción de que el Estado no puede sustituir a la actividad de las empresas. Si en el pasado los poderes públicos podían movilizar ramas industriales completas como la metalurgia,, la petroquímica, o la naval, con el objetivo de satisfacer las necesidades nacionales.

Con la aparición de las nuevas tecnologías donde domina lo inmaterial de la información, el margen de iniciativa del Estado es mucho más estrecho, por ejemplo si se propone fundar una industria de videograbadoras o computadoras tendrá que contar con que la rentabilidad sólo es concebible a escala del mercado mundial, lo cual queda muy lejos de sus posibilidades. Asimismo, tampoco es pensable la nacionalización de las compañías que promueven las tecnologías avanzadas, porque no se puede controlar el flujo mundial de datos

inmateriales del que depende el éxito técnico-comercial.

Frente a este cambio fáctico resulta explicable que la tendencia dominante sea hacia la desreglamentación, misma que aparece como consecuencia de una doble evolución, la del contexto económico y social que muestra los límites de gestión y de control ejercido por las empresas públicas, y la del nuevo sistema técnico que impone estrategias estrechamente orientadas al mercado mundial. En consecuencia, las políticas tecnológicas tienden a establecerse más como un conjunto de procedimientos de ayuda indirecta a las empresas (sobre todo por vía fiscal) que como programas preestablecidos. De ese modo, en lo que respecta al impulso del desarrollo tecnológico en el plano competitivo, el Estado actúa básicamente en función de una política económica favorable a las inversiones y a la innovación técnica, particularmente de las PME. Es en esta dirección en la que la mayoría de los países industrializados orientan actualmente sus esfuerzos.

Las políticas de innovación pueden ser entendidas entonces como una versión más amplia y compleja de las viejas políticas de ciencia y tecnología centradas en el papel decisivo del Estado. Con ellas se accede a una dimensión distinta de las relaciones entre la esfera empresarial y los poderes públicos, en la cual se determina una división funcional de espacios de competencia, a la vez que procedimientos de apoyo recíproco en los que no existe una centralidad definitoria, sino más bien una proliferación de estrategias de

mercados de enorme importancia. Las multinacionales cubren todo el proceso de invención, aplicación y difusión tecnológica por lo que cuentan con vastas posibilidades de influir en el conjunto de la evolución económica, hecho que se refuerza a través de su intervención en las principales redes internacionales de datos y comunicación, así como en el manejo de los protocolos técnicos.

No obstante, esta competencia de macrosujetos depende de un espacio de desarrollo, lo cual implica a otro nivel concurrencial formado por las rivalidades nacionales en el campo de la productividad y la atracción de inversiones. En el nuevo contexto económico los propios Estados actúan como conglomerados de empresas que miden su efectividad a partir de sus tasas de crecimiento y el equilibrio o desequilibrio de sus cuentas públicas, sólo que estos indicadores involucran las posibilidades de reproducción de las sociedades nacionales de las que depende a su vez la estabilidad de los sistemas políticos.

La mundialización y sus claves de competencia tienen otro efecto de gran importancia al obligar a los Estados Nacionales a acuerdos de colaboración e integración comercial que se presentan como la figura actualizada de la concurrencia internacional. De este modo ha llegado a configurarse un nuevo mundo tripolar (34), con base en zonas de desarrollo tecnológico precisamente definidas.

El primer polo está constituido por los Estados Unidos, Canadá y la asociación tácita de México. El segundo polo está integrado por las

En lo tocante al área del Pacífico basta mencionar que concentra las mayores tasas de crecimiento y que la presencia japonesa en los mercados financieros y de las altas tecnologías es quizá la más determinante. Sin acuerdos explícitos de integración, las políticas de inversión y los indicadores de intercambio comercial revelan una regionalización basada en una división horizontal del trabajo entre los países del área. Japón es el principal inversionista de los nuevos países industriales del Asia. Sus inversiones en Corea del Sur, por ejemplo, corresponden a 51.6% de las inversiones extranjeras y un 80% en Taiwan.

Pero quizá el hecho más interesante de esta nueva participación del mundo es que los tres polos se apoyan mutuamente. Cuando ocurrió el "crack" de la bolsa de Nueva York y en las sucesivas devaluaciones del dólar, los gobiernos europeos y Japón intervinieron rápidamente para sustentar esa divisa. E incluso en el plano de la competencia tecnológica se establecen acuerdos y negociaciones como en el caso de las concesiones japonesas a Estados Unidos en el mercado automotriz y de la microelectrónica. Asimismo, las deliberaciones del grupo de los 7 constituyen la expresión de una interdependencia que se consolida.

Sin embargo, la cada vez más evidente confirmación de estas tendencias trae aparejada una situación de alto riesgo debido al proteccionismo de nuevo tipo que puede producir la regionalización y, sobre todo, por la reconcentración del proceso de desarrollo en las áreas industrializadas, con la consiguiente exclusión de los países

sin duda alguna la más avanzada, debido a la multiplicidad de iniciativas puestas en operación, como también por el grado de elaboración conceptual que las fundamenta. Los progresos de Europa en esta materia están en función directa a la precariedad de su posición como "eslabón débil" dentro del mundo tripolar por la fuerte competencia que debe enfrentar ante las corporaciones japonesas y estadounidenses (35).

A escala europea, las actividades de investigación y desarrollo conducidas en cooperación se han ampliado considerablemente, unas directamente estimuladas por los gobiernos o los órganos de la CEE, otras como el resultado de acuerdos entre firmas o de fusiones de empresas. Así, puede observarse como el sector privado concluye numerosas alianzas para llevar a cabo actividades de I-D incluso entre firmas rivales que participan en programas "pre-concurrenciales", pero también nuevas formas de acuerdo interinstitucional cuyo perfil es la búsqueda de competitividad para las economías nacionales y el conjunto del área económica.

La pérdida de terreno en el sector de las nuevas tecnologías condujo a la CEE a adoptar en junio de 1983 un primer programa marco de investigación y desarrollo, en el cual se definía la magnitud de las tareas a realizar por las instituciones y las empresas europeas. No obstante, debido a que el planteamiento de soluciones partía en gran medida de la aplicación de recursos a través de los organismos comunitarios, el presupuesto para llevar adelante tales tareas

resultaba completamente inadecuado.

Fese a esta limitación, las proposiciones de cooperación técnico-industrial contempladas en el programa citado, han logrado concretarse en iniciativas como BRITE (Basic Research in Industrial Technology for Europe) JET (Joint European Torus), RACE (Research and Development in Advanced Communication Technology for Europe), EURAM (European Research in Advanced Materials) y fundamentalmente ESPRIT (European Strategic Programm of Research and Development in Information Technologies).

Con esta serie de programas, la cooperación tecnológica europea ha entrado en su fase de madurez; la multiplicidad de proyectos y el manifiesto énfasis en ampliar sus perspectivas permiten pensar que se trata de un momento clave, del que depende la ulterior evolución de la industria de esos países. Para mantenerse en la competencia con los norteamericanos y los japoneses en el dominio de la alta tecnología, Europa deberá reforzar su base tecnológica y ampliar sus inversiones en I-D a todos los niveles, lo cual ha comenzado a realizarse desde diferentes enfoques, entre los cuales destaca el asociado al proyecto EUREKA (European Research Coordination Action), mismo que resulta de gran interés por tratarse de una alternativa de cooperación sumamente innovadora.

EUREKA es una iniciativa política que responde a las exigencias de la evolución industrial contemporánea. La planeación del proyecto

ne inició en 1984 como parte de un intento francés para enfrentar el desafío técnico-económico que representaba el programa IDE (Iniciativa de Defensa Estratégica) de Estados Unidos. De tal modo, como parte del contexto que determinó la formulación de EUREKA, se cuenta la inquietud del sector militar-industrial francés, ante la posibilidad de verse desplazado definitivamente del mercado internacional del armamento. La negativa de compartir los resultados del programa IDE por parte de Estados Unidos, puso en duda su contenido como instrumento para derivar aplicaciones comerciales favorables a la industria europea. Confrontados con esa realidad, un equipo de representantes de cuatro grandes grupos industriales ( Philips, Siemens, ICL, Thomson) diseñaron un plan preliminar para establecer acciones cooperativas dirigidas a la investigación de productos con posibilidades de comercialización.

Esa primera integración de empresas constituyó el núcleo primario del proyecto EUREKA, formalmente iniciado el 17 de julio de 1985 durante las reuniones europeas de tecnología. Este proyecto tiene como finalidad lograr la articulación funcional de la industria y los centros de investigación para el desarrollo de productos y servicios dentro del dominio de las altas tecnologías. Con él se ha puesto en marcha un mecanismo para integrar las capacidades europeas de innovación tecnológica y lograr el máximo de eficiencia en la valorización de los resultados de la investigación aplicada. La dinámica de este proceso ha sido extremadamente intensa y ha logrado movilizar a una amplia gama de empresas interesadas en la apertura de

nuevos mercados.

La originalidad del enfoque de EUREKA está en el reconocimiento explícito de que el Estado es un factor de apoyo indispensable para la creación de nuevas industrias, pero que en términos de competencia son las propias empresas las que se encuentran en posibilidad de decidir respecto a la orientación de las investigaciones que desembocan en una aplicación industrial.

EUREKA debe permitir a Europa el control y la explotación de las tecnologías que tienden a definir el futuro económico y desarrollar sus capacidades en sectores esenciales. Si bien este propósito es compartido por otras iniciativas de la CEE, el enfoque que distingue a este proyecto es que trasciende los niveles de investigación básica y precompetitiva para concentrarse en el plano de los productos y procesos directamente comercializables. Es sólo a partir de este proyecto que el panorama de la cooperación técnica europea llega a completarse.

En la encrucijada actual, la construcción de un auténtico mercado interno para Europa depende de la apertura de caminos para los productos y procesos que definirán el comercio internacional de los próximos años. De este modo las naciones europeas se ven obligadas a cooperar. Con EUREKA se concretan formas actualizadas de organización y operatividad que se adecúan a los requerimientos de competitividad e innovación de las empresas y las políticas económicas de los Estados.

actual cambio técnico. Es en este sentido que adquiere relevancia el intento de fundamentar sobre nuevas bases la relación entre tecnología y desarrollo.

### 3.3 Las políticas tecnológicas emergentes, su marco de referencia y las alternativas de cooperación.

De acuerdo a la anterior línea de pensamiento, la aceleración de los procesos de cambio en la economía internacional plantean la necesidad de estrategias de I-D adecuadas al carácter competitivo de las nuevas tecnologías. Sin embargo, ello se traduce en diferencias concretas para los países poseedores del instrumental de desarrollo técnico y aquellos que se encuentran mediana o escasamente articulados al proceso de tecnificación.

La perspectiva de los países industrializados está condicionada por un permanente movimiento de expansión y perfeccionamiento tecnológico en vista de la consolidación de posiciones en el mercado mundial. Toda innovación significa en este contexto un elemento que se agrega al caudal de recursos puestos a disposición de empresas omnipresentes y dinámicas que moldean las estructuras de producción y consumo de acuerdo a sus intereses.

Pero en el ámbito del subdesarrollo, el progreso técnico define una problemática distinta, en la medida en que representa un objetivo -las más de las veces lejano- del que dependen las oportunidades de

realidad tecnológica articulada a partir de instancias distintas a las que se encuentran dentro de la órbita del poder público.

En segundo lugar, es un hecho que la descentralización de las decisiones sobre política de innovación perfecciona las capacidades de competencia industrial, aún al costo de una pérdida en la coherencia estratégica de las iniciativas de I-D nacionales. Los riesgos de un enfoque pluralista se encuentran en la mayor dificultad para definir intereses de investigación no compatibles con los criterios de rentabilidad, pero ello configura la necesidad de especificar áreas de intervención en las que el Estado asume responsabilidades que no corresponden al ámbito de la competencia.

En tercer lugar, el actual nivel de integración tecnológica que define a los nuevos campos de aplicación del conocimiento científico, hace prácticamente imposible cualquier planteamiento que parta de desarrollos estrictamente nacionales. En consecuencia, toda política de innovación verdaderamente viable se asienta en esquemas que facilitan el intercambio de conocimientos y la aproximación a las fuentes de progreso técnico a nivel mundial.

En cuarto lugar, resulta claro que la política de innovación es un proceso que no se reduce a la administración de los recursos para el desarrollo científico y tecnológico, sino que involucra a un amplio movimiento de interacción entre la esfera pública y los diversos componentes de la estructura técnico-económica.

Bajo estas premisas podemos advertir que el cambio técnico no deja ninguna posibilidad para seguir insistiendo en esquemas de desarrollo obsoletos, cuando de lo que se trata es de establecer estrategias de competitividad realistas. Por ende, las naciones menos tecnificadas tienen como horizonte práctico la reconsideración de los medios para integrar las potencialidades instrumentales que actualmente se despliegan sin limitarse a concepciones vaciadas de contenido.

En la definición de un proyecto de esta naturaleza se involucran aspectos de enorme complejidad y gran trascendencia en los planos de la política estatal y la integración de la economía, los cuales sin embargo, exceden los márgenes del presente estudio. Por ello nos limitaremos a examinar algunos aspectos de la política de cooperación técnica, que puede considerarse como una de las claves de redefinición con mayores perspectivas de encontrar un curso operativo para dar respuesta a los problemas de desarrollo y competitividad de los países con menor presencia en el mercado de los bienes tecnológicos.

El lugar que corresponde a la cooperación técnica internacional (CTI), dentro de las políticas tecnológicas emergentes, ha sido tradicionalmente asociado a la obtención de recursos para el desarrollo. En este sentido su papel puede caracterizarse como de una importancia secundaria en términos de la generación endógena de innovaciones en los países en vías de industrialización. Mas bien por

tecnológica de los países subdesarrollados, a partir de mecanismos externos pasa a ser un mero recurso de legitimación institucional.

La CTI requiere entonces de una reconceptualización acorde con las implicaciones del nuevo paradigma técnico-económico para los actores e instituciones que se sitúan en este ámbito de interacciones políticas. La construcción de un enfoque actualizado encuentra toda su relevancia en el orden de las estrategias de innovación, sin que ello demerite las funciones de transferencia de recursos para proyectos específicos de desarrollo. No obstante, antes de abordar este tema, se hace necesario presentar algunas de las características actuales de este sistema de difusión tecnológica.

El origen de las políticas de cooperación internacional en el campo del desarrollo tecnológico define gran parte de sus limitaciones. La formación de instituciones que se asumen como enlaces entre el progreso técnico de los países industrializados y la precaria realidad socioeconómica de vastas regiones obedece a una concepción específica de la tecnología perteneciente al período de la segunda posguerra. El optimismo sobre las potencialidades de la ciencia coincide con una visión prometéica del Estado. Así dos rasgos básicos de la CTI están asociados a una dimensión histórica en la que confluyen la incuestionable confianza en el avance técnico y el auge de la presencia estatal en la economía. De hecho, el Estado constituye el eje de la promoción del desarrollo tecnológico y toma a su cargo la I-D como una de sus principales responsabilidades dentro

perspectiva se clarifica en el análisis de los principales organismos que actúan en este campo ( PNUD, FAO, PMA, ONUDI, OIEA y OEA ), para lo cual resulta útil hacer referencia al caso concreto de México como país receptor.

El PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) es el instrumento financiero del Sistema de las Naciones Unidas y funge como coordinador de sus agencias. El Consejo de Administración, en el que están representadas todas las regiones geográficas del planeta, fija la política y apueba el volumen de asistencia que se asigna a cada país a partir de ciclos quinquenales de programación. Cada proyecto que se realiza con el PNUD, opera con la participación de una agencia o organismo internacional seleccionado por el gobierno de cada país de acuerdo al tema del proyecto. Los recursos se asignan de acuerdo a una ecuación entre la tasa de población y el PIB, cuyo resultado se denomina Cifra Indicativa de Planificación (CIP). Durante los primeros dos ciclos quinquenales (1972- 1976), (1977- 1981) el Consejo de Administración del PNUD asignó a México una CIP de 20 millones de dólares para cada uno de los ciclos, mientras que para los quinquenios 1982- 1986 y 1987- 1991 se destinaron solo 11 millones de dólares respectivamente. Estas cifras constatan lo arbitrario de las asignaciones de recursos, pues de ningún modo puede decirse que los requerimientos nacionales en materia de desarrollo hayan disminuido, sino todo lo contrario. Sin embargo, es necesario destacar que en la drástica reducción de presupuesto influyó de manera notable la ineficiencia de las instituciones estatales en la

aplicación de recursos.

En lo que respecta a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ( FAO ), sus objetivos consisten en la elevación de los niveles de vida y nutrición de las poblaciones rurales de los países subdesarrollados, a través de programas para promover la eficiencia en la producción y distribución de alimentos y productos agropecuarios, forestales y pesqueros. A diferencia del PNUD , la FAO no considera ciclos de programación sino proyectos específicos de acuerdo a las demandas de los países y calidad de los mismos.. El principal problema de este organismo es su carencia de métodos rigurosos de seguimiento y evaluación, lo que a menudo incide negativamente en la consecución de sus metas. Actualmente en México se están llevando a cabo doce proyectos que suman una asignación aproximada de un millón de dólares.

La ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), es el organismo con mayor definición en el campo de la CTI debido a que integra múltiples aspectos relacionados con el desarrollo tecnológico. Sus objetivos son la promoción de la industria mediante la determinación, evaluación, diseño y ejecución de proyectos para la integración de zonas industriales. En México se encuentran en proceso de ejecución seis proyectos cuyas áreas de incidencia son: desarrollo de nuevos materiales para la industria eléctrica y electrónica, desarrollo de sistemas expertos para la industria de máquinas eléctricas rotatorias, desarrollo de un sistema

la coherencia, y definición de proyectos de la OIEA es sumamente notable, lo cual conduce a la constatación del tipo de intereses asociados a las iniciativas de cooperación técnica. El apoyo a los proyectos de desarrollo de la industria nucleoelectrónica corre paralelamente a las necesidades de las compañías promotoras de la energía nuclear, las cuales han visto reducidas sus perspectivas como resultado de la desactivación de los programas nucleares en la mayoría de los países industrializados.

Finalmente la OEA ( Organización de los Estados Americanos ), dispone desde 1990 de programas prioritarios vinculados al desarrollo técnico en las áreas de nuevos materiales, biotecnología de alimentos, diseño de circuitos integrados, medio ambiente y diseño de fibras ópticas, con un presupuesto anual aproximado de 2.8 millones de dolares. En este caso podemos hablar de una perspectiva actualizada, que sin embargo no cuenta con los medios suficientes para proponerse objetivos de gran trascendencia.

La cooperación técnica multilateral en tanto que sistema de promoción del desarrollo tecnológico no ha logrado la trascendencia que podría adquirir mediante una operación más reflexiva respecto a sus límites y posibilidades. El impasse actual que la caracteriza no resulta extraño a la luz de las determinaciones marcadas anteriormente. Sin embargo, es de suponerse que ante la perspectiva de marginación que impone la transformación tecnológica contemporánea deberán establecerse acciones de reorientación. Desde nuestro punto

de vista, la CTI multilateral seguirá cumpliendo un importante papel en la intergración de proyectos específicos de desarrollo sobre todo en países con muy baja capacidad industrial, pero la consideración de sus efectos en realidades definidas por mayores requerimientos tecnológicos resulta hasta el momento incierta.

La cooperación internacional que requieren las políticas tecnológicas emergentes más avanzadas es de un tipo completamente distinto. El movimiento de mundialización económica y tecnológica remite a la consideración de experiencias que se presentan con mayores posibilidades de resolver los problemas de actualización y adaptación de las estructuras industriales. En este sentido, las estrategias de innovación flexibles fundadas en métodos de cooperación internacional deben ser consideradas como el terreno en que se define un horizonte práctico con un vasto potencial.

Esta propuesta no sugiere la aplicación mecánica de los métodos aplicados por los países con gran desarrollo industrial, sino la necesaria reconsideración del marco en el que se establecen las políticas tecnológicas emergentes y la eventual utilización de mecanismos en definitiva más funcionales que los que actualmente se encuentran en una profunda crisis. En pocas palabras se trata de una oportunidad para pensar.

4.- Las relaciones entre tecnología y desarrollo implican la integración de multiplicidad de variables no contempladas en una concepción mecánica de las políticas de ciencia y tecnología. La necesidad de atender al contexto que posibilita la asimilación y creatividad tecnológica sobredetermina cualquier intervención consecuente en este campo.

5.- Las nuevas tecnologías se encuentran asociadas a un proceso de mundialización en el que la actuación de los Estados Nacionales se encuentra acotada por la dinámica de entidades que refuncionalizan a la esfera pública. De la definición de competencias entre ambos planos surge una economía enteramente transformada.

6.- Las características de las tecnologías avanzadas forman un nuevo paradigma técnico-económico que altera el conjunto de las estructuras políticas y geopolíticas e introduce definiciones estratégicas inéditas para los actores sociales y estatales. El impacto de esta transformación es de tal magnitud, que establece fuertes tendencias de reorganización en todos los niveles de integración de la sociedad y en el orden de las hegemonías mundiales.

7.- Entre las principales claves del cambio tecnológico, se encuentran las estrategias de innovación, cuyo horizonte es el perfeccionamiento de las capacidades competitivas de las economías, a través de formas más funcionales de la promoción estatal del avance

técnico y la dinamización de la I-D dirigida al mercado.

8.- La cooperación tecnológica deviene factor central en las estrategias de innovación, en la medida en que se adapta a los imperativos de la nueva realidad económica. Las experiencias más avanzadas integran rasgos organizativos de gran importancia, entre los que destaca la adecuación de las funciones de apoyo de los Estados al proceso de mundialización en que se desenvuelve el cambio técnico.

15.- Jean Jacques salomon, "La science ne garantit pas le developpement" en Revue Futuribles No 80. junio 1984, Paris.

16.- Fuente: Anuario de la UNESCO 1985.

17.- Fuente: Indicateurs de la Science et la Technologie, OCDE, Paris. 1984.

18.- Charles Michalet, Le capitalisme mondial, PUF, Paris, 1985.

19.- Por ejemplo, MAP(Manufacturing Automation Protocole), TOP(Technical office protocol) o SNA( Sistems Network Architechture).

20.- Ricardo Petrella, "La Mundialización de l' economie" en Futuribles, sept 1989, Paris.

21.- Fernindan Chesnais, Technical cooperations Agreements betwen firms. OCDE, Paris 1986.

22.- Cfr, Le Bas C. Economie des innovations techniques, Economica, Paris, 1982.

23.- Carlota Pérez, "Revoluciones tecnológicas y transformaciones socioinstitucionales." en V.A. Cuestiones de política científica y tecnológica. Consejo Superior de la Investigación Científica. Madrid 1987.

24.- Michael Poniatowski, Les Technologies Nouvelles, Edit. Plon. Paris, 1986.

25.- Claude Amalric "Ou vont les microprocesseurs" en Marcel Blanc, L' Etat des sciences et des techniques, La Decouverte, Paris 1985.

26.- P.A Mercier et Al. La societé Digital, Seuil. paris 1983.

27.-Comisión des Communnautés Européennes, Raport FAST, Futuribles, Paris 1983.

28.- ibid.

29.- ibid.

## B I B L I O G R A F I A

Amalric, Claude. "Ou vont les microprocesseurs". Barcel Blanc, L'Etat des Sciences et des techniques, La Decouverte, Paris, 1985.

Banco Interamericano de Desarrollo. "Progreso económico y social en America latina", tema especial: Ciencia y tecnología. Washington, D.C. 1988.

Ballesteros C. y Talancón J.L. El proyecto EUREKA un punto de referencia para la discusión de las políticas de innovación. UNAM México 1987.

Ballesteros carlos. Estado y tecnología, problematización de la política tecnológica de México en la década de los 80'. México. Tesis de maestría.

Combarrous, Maurice. Comprendre les techniques et la technicité, Paris, Messidor/Editions Sociales, 1984.

Centre for science and technology for development of United Nations. State of science and technology for development in the world. ONU, New York, 1989.

Chatelin, Ivon and Arvanitis, R. Estrategies scientifiques et developpment. ORSTOM, Paris, 1988.

Chesnais Ferdinand, Technical cooperations agreements between firms. OCDE, Paris 1986.

Daumas Maurice. Histoire générale des techniques. Paris PUF. 1978.

Daumas Maurice. Les grandes étapes du progrès technique. Paris PUF (Que sais-je?) 1981.

Dickinson, John. Science and scientific research in modern society. UNESCO Paris 1984.

Ellul Jacques, Le systeme technicien. Calmann-Levy, Paris 1977.

Furia D. Serre P. techniques et société. Liaison et évolution. Paris, Armand Colin. 1970.

Galbraith, J.K. El nuevo estado Industrial. Seix Barral, Barcelona, 1982.

Gille Bertrand. Histoire des techniques. Gallimard, Paris 1978.

Habermas J. Ciencia y técnica como ideología. Edt. Tecnos. Madrid. 1987.

Salomon J.J. Science et politique. Seuil, Paris 1970.

Salomon J.J. Science policy studies and science policy-making the principle of serendipy. "Fundamenta Scientaie". vol. 2 Pergamon Press, Great Britain, 1981.

Salomon J.J. La science ne garanti pas le developpment. Seuil, paris 1984.

Sasson, Albert. Las biotecnologias: desafios y promesas. UNESCO. Paris 1984.