

PRIMERA PARTE:

Ciencia y tecnología para el desarrollo humano



CAPITULO 1: Debate acerca del papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo humano

CAPITULO 2: La estrategia de desarrollo científico y tecnológico en Cuba



Debate acerca del papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo humano

La ciencia y la tecnología: componentes esenciales del desarrollo contemporáneo

Una sociedad equitativa que logra, mediante su sistema distributivo, indicadores de servicios sociales y de consumo universales en etapas de lento crecimiento de los indicadores productivos --como el Producto Interno Bruto-- o, incluso, en etapas de su estancamiento o disminución, debe al propio tiempo, para sustentar e incrementar la justicia social, hacer crecer sus indicadores productivos, hacer crecer la producción de bienes y servicios. A esta altura del desarrollo de la Humanidad, ello demanda observar, simultáneamente, un respeto creciente por la situación medioambiental.

Como señaló, en su momento, uno de los primeros sociólogos de habla española en insistir en los aspectos sociales del desarrollo económico, el énfasis en estos aspectos no puede hacer olvidar que en parte alguna está dicho que el crecimiento económico en sí sea un puro error y que los cálculos de su posibilidad puedan arrojarse libremente por la borda (Medina 1991). Junto a ese crecimiento, cuyos indicadores se expresan, esencialmente, en términos cuantitativos, las consideraciones de carácter cualitativo han hecho pasar del concepto de “crecimiento” al concepto de “desarrollo”, y de éste al de desarrollo humano sostenible.¹

Es posible, por supuesto, y dentro de ciertos límites, aumentar la producción, aplicando modos tecnológicos empíricos, tradicionales y hasta primitivos, vistos desde una óptica actual. Desde luego, la historia de la Humanidad conoce más de una civilización fundada y desenvuelta en estos modos, pero es difícil sostener que el logro de altos indicadores en la producción de bienes y servicios pueda alcanzarse sin la aplicación, en una escala

1. La importante distinción conceptual entre “crecimiento” y “desarrollo”, la preocupación respecto a la cual surge en los países de la OCDE a fines de los años 60, había sido anticipada con precisión desde mediados de la década de los 50 por el eminente político y economista cubano Carlos Rafael Rodríguez (1913-1997) (Rodríguez C. R. 1983 y OCDE 1971).

considerable, de tecnologías contemporáneas --con frecuencia denominadas, indistinta y laxamente, “modernas”, “avanzadas”, “de punta”--, derivadas de la investigación científica.²

Aunque la disponibilidad de tecnologías modernas no es condición suficiente para un desarrollo humano consecuente, sí resulta, en última instancia, condición necesaria: no existe otra vía como no sea el uso responsable de esa tecnología para asegurar, por ejemplo, alimentos a los 8 300 millones de habitantes que tendrá nuestro planeta en el año 2005 (Clark 1998).

Por otra parte, dadas las características actuales de la economía internacional, es necesario insertarse en ella con productos y servicios competitivos, obtenidos cada vez más por la acción del progreso técnico. No se puede preservar indefinidamente la justicia social y, mucho menos, lograr un desarrollo humano sostenible, sin un respaldo productivo básico, sólidamente tecnificado, que posibilite obtener los recursos financieros indispensables.

Una visión prospectiva exige considerar que en los países subdesarrollados se está en presencia de una pérdida paulatina, de tendencia secular, de las ventajas comparativas basadas en el precio de los factores de producción clásicos.³

Aun cuando nadie sea hoy capaz de predecir todos los momentos puntuales futuros, en los que esta tendencia inexorable se irá manifestando, la competitividad no puede ser “espuria”, tiene que ser “auténtica”, es decir, tiene que estar basada, esencialmente, en el progreso técnico y la innovación (Fajnzylber 1990). Pero sólo una sociedad equitativa,

2. Esto en modo alguno excluye el aprovechamiento de todas las posibilidades reales de las tecnologías tradicionales y los conocimientos denominados “no científicos”.

3. Sin atribuir un peso excesivo a las analogías históricas, no parecería, sin embargo, impropio recordar aquí el ejemplo bien conocido de la sustitución del guano natural por los fertilizantes artificiales (Pranke 1913 y Levin 1964).

En estas condiciones, el progreso científico y tecnológico no puede constituir un fin en sí mismo, sino un medio para promover el desarrollo humano equitativo de una sociedad

*De lo que se trata es,
en síntesis,
no sólo del desarrollo
de las Ciencias
Naturales y Técnicas,
sino, al propio tiempo
y con no menor
intensidad,
del desarrollo de las
Ciencias Sociales*

articulada internamente en función de los intereses populares, puede generar las condiciones necesarias y suficientes para un esfuerzo constante de incorporación del progreso técnico, de aumento de la productividad, y lograr, sobre esta base, un desarrollo humano sostenido.⁴

La aparente contradicción planteada, generalmente, por las nuevas tecnologías necesarias para producir en forma competitiva, cuyos niveles de productividad suelen reducir el número de puestos de trabajo, no puede frenar su introducción, pues esa alta productividad es imprescindible para la generación de más altos ingresos. Con estos ingresos es posible, a su vez, incrementar la cantidad de puestos de trabajo en la producción o los servicios (Lage 1999). “El fin del trabajo” sólo puede concebirse en una sociedad que ha subordinado la política de empleo a la interacción ciega del mercado y el desarrollo tecnológico (Candia 2000).

A los efectos anteriores, no se trata sólo de la generación, obtención y aplicación de tecnologías tangibles, que se materializan en equipos, maquinarias y otros agregados materiales. Se trata también, y en medida considerable, de integrar a estos usos técnicos los modos de proceder en el ámbito de lo social, lo político, lo histórico, lo cultural y de las individualidades. Se requiere articular las tecnologías materializadas con las tecnologías sociales; es imprescindible canalizar los procesos sociales de forma razonada y participativa, subrayando el afianzamiento de las identidades individuales y nacionales sin promover individualismos o nacionalismos extemporáneos.

En este contexto, el impacto de las tecnologías modernas en los sistemas de valores y culturas de muchos o de la totalidad de los países pertenecientes al Tercer Mundo, ha sido y es objeto de reflexión, preocupación e, incluso, fuerte polémica. Como señalaba ya a fines de la década de los años 50 un estudio de esta problemática para el continente africano, la versión más aguda de este aspecto puede resumirse, de modo simplificado, como

4. Esto no significa la asunción del llamado modelo lineal de innovación, que postula una relación causal directa en la secuencia ciencia, tecnología, crecimiento económico, progreso social.

5. Una opinión quizá extrema de esta tendencia, interpretable como no suficientemente valoradora de las culturas no occidentales, se expresó en ocasión del vigésimo aniversario de la constitución de la UNESCO: “... un país puede considerarse ‘desarrollado’ sólo cuando la ciencia y la técnica hayan cesado para él de ser una magia importada para pasar a ser parte integrante y viva de su cultura”, y se agrega más adelante, también en forma descontextualizada: “El desarrollo es la ciencia hecha cultura” (Maheu 1966).

sigue: la era tecnológica ha creado en el mundo determinadas condiciones a las que ningún pueblo puede sustraerse.⁵ *El tractor, que surgió en el seno de la llamada civilización cristiana occidental, es superior al azadón, por lo tanto, todo aquel que quiera renunciar a éste, tendrá que renunciar también a toda su cultura.* El ejemplo de Japón indicaba, sin embargo, que un pueblo podía apropiarse de las técnicas y formas modernas de organización sin renunciar a su cultura tradicional.⁶

Junto a la problemática de su impacto cultural, se encuentra la del **financiamiento** para la introducción de, o el acceso a, tecnologías no susceptibles de una generación endógena, impedida o dificultada, entre otros factores, por los derechos de propiedad intelectual, cuya situación se ha agravado con la adopción del Protocolo de Marrakech y la creación de la Organización Mundial de Comercio.

A pesar de los numerosos esfuerzos realizados en distintas organizaciones internacionales y, en particular, en el sistema de la Organización de las Naciones Unidas, los intentos de viabilizar este acceso han resultado prácticamente inútiles: basta recordar el fracaso de las sucesivas tentativas de establecer, desde la década de los años 70, un código internacional de conducta para la transferencia de tecnología.⁷

Relacionada con el aspecto del financiamiento, pero no reducible a él, se encuentra la cuestión de la **voluntad política**⁸ requerida para poner en pie el sistema educacional indispensable con el fin de preparar los recursos humanos necesarios para la selección, asimilación y eventual perfeccionamiento de esas tecnologías, las que comportan exigencias crecientes. Y, asimismo, la cuestión --de igual génesis en la voluntad política-- de la formación de la base de instituciones de investigación-desarrollo (I+D), servicios científico-técnicos, ingeniería y consultoría organizacional, entre otras, imprescindibles tanto para la genera-

6. Aunque ya desde la década de los 70, empezó a percibirse en esta Nación asiática señales crecientes de la influencia de diversos elementos de la mencionada civilización occidental en la cultura japonesa y de, al menos, una “eclectización” de esta última (Jahn 1963 y Japanese National Commission for UNESCO 1971).

7. Véase UNCTAD (1995) para un patético resumen del proceso que llevó a su Secretario General a opinar que las negociaciones sobre el proyecto de código de conducta debían suspenderse oficialmente (oficialmente,.... porque de hecho estaban suspendidas desde años atrás).

8. La cuestión sigue planteada, como precisó hace más de un tercio de siglo Sir Ritchie Calder: “No es cuestión de conocimientos: es cuestión de intenciones” (Calder 1966).

Algunos antecedentes históricos sobre la relación entre el progreso tecnológico y el desarrollo

En los comienzos de la época histórica que se despliega a partir de 1945, la “tecnología” característica en los países subdesarrollados --y que perdura, todavía hoy, considerablemente en casi todos ellos-- se ejemplificaba, cuando más, precisamente con el antes mencionado azadón.¹ La naturaleza del régimen tribal, las restricciones políticas y una multiplicidad de factores de índole cultural y religiosa, unido a los depredadores regímenes coloniales, que constituían el factor determinante,² en la práctica dificultaban considerablemente o impedían un cambio tecnológico propiciador del desarrollo.

Así, en lo que se refiere al conjunto de estos países, puede decirse, en síntesis, que, durante siglos, la cuestión de la ciencia y la tecnología ha consistido, de manera abrumadora, en la recepción de tecnologías para la explotación despiadada, colonial y neocolonial,³ de los recursos naturales bióticos y abióticos y, al propio tiempo, en el estudio de estos recursos como objetos que, en el plano puramente científico, aumentaban el caudal de conocimientos sistemáticos sobre la naturaleza, los cuales iban siendo atesorados, sobre todo, por instituciones situadas en Europa y en los Estados Unidos de Norteamérica.⁴

Incluso un libro miliar como *The social function of science*, del reconocido investigador y personalidad social en Inglaterra John D. Bernal, publicado en las vísperas de la Segunda Guerra Mundial --y que marcó un hito en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología--, aborda el tema de la ciencia y la tecnología en los países subdesarrollados de forma cursoria y hasta, pudiera decirse, poco estructurada (Bernal 1939). Es sólo después de 1945, con el desplome del sistema colonial, que se pone sobre el tapete la cuestión de las vías del desarrollo económico y social de los países que emergían del colonialismo y con ello, paulatinamente, lo referido a la conceptualización y la práctica de la relación de la ciencia y la tecnología con ese desarrollo.

Cuando las antiguas colonias se independizan políticamente,⁵ y quedan insertas en esquemas de dominación neocolonial de diferentes matices, miran, no obstante, inevitablemente, hacia las antiguas metrópolis y observan en ellas adelantos constituidos por conocimientos científicos y tecnológicos corporizados. Junto a la conceptualización del papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo y dentro de

los condicionamientos cognoscitivos determinados por factores culturales, estas percepciones de “lo moderno” generan también un *efecto demostración*,⁶ que llega a actuar, paradójicamente si se quiere, como uno de los factores estimuladores del desarrollo, que sigue presente en la actualidad.

La modernización planteada desde entonces en el “mundo de los pobres” tenía, por otra parte, que ir más allá del cambio tecnológico: incluía el cambio técnico, por supuesto, pero debía abordar la transformación sustancial de los procesos y las instituciones de la sociedad. Comenzando por una reflexión sobre las vías para el crecimiento, abierta, al principio, en términos sólo económicos, se extendió a otros planos de lo social: se sociologizó y se politizó debidamente, entremezclándose con la preocupación por la afectación de las identidades culturales.

En 1959, la Federación Mundial de Trabajadores Científicos, en cuya presidencia se encontraban figuras tan destacadas como el propio Bernal y el Premio Nobel de Física Frédéric Joliot-Curie, entre otros, organizó en Varsovia el simposio *Ciencia para un mundo en desarrollo*, en el cual se trató con claridad política los principales tópicos de la relación de la ciencia y la tecnología con el desarrollo de los Estados emergentes (Bernal 1962). En el ámbito del sistema de las Naciones Unidas, no fue sino en 1963 que se llevó a cabo en Ginebra la primera conferencia de alcance mundial sobre la aplicación de la ciencia y la tecnología en las regiones “poco desarrolladas”, como se solía decir entonces.⁷

A partir de los años 50 del pasado siglo, comenzaron los esfuerzos por sistematizar la conceptualización del papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de los países emergentes. Estos intentos alcanzaron una expresión internacional bien definida, sobre todo, en los marcos de la Segunda Década de las Naciones Unidas para el Desarrollo, que se programó para la década de los 70 (Clarke 1971).

¿Por qué se hizo necesario en esas circunstancias invocar la ciencia y la tecnología en forma explícita? ¿No bastaba con referirse a la modernización de estas sociedades? ¿Acaso todo aquello que contribuye al desarrollo no es, en última instancia, otra cosa que ciencia⁸ y tecnología, dispuestas en forma que se viabilice su aplicación a la satisfacción de distintas necesidades sociales? ¿No resultaría, entonces, que hablar de ciencia y tecnología para el desarrollo equivaldría a hablar de modernización? ¿Y no resultan, por consiguiente, la ciencia y la tecnología las herramientas de la modernización?

1. “Cuando más”, ya que se ha llegado a discutir incluso las efectividades relativas de la coa (hoe) y el azadón (spade) (Hussein-Alatas 1972).

2. Los regímenes coloniales tuvieron un papel determinante en la destrucción sistemática y el aplastamiento de las manifestaciones propias de las culturas existentes en esos territorios, las cuales, en ocasiones, se remontaban a épocas en que una parte importante de las poblaciones de Europa vivía en estadios mucho más primitivos que aquéllas. Esto contribuyó a la formación esencialmente eurocéntrica de la ciencia.

3. Para un análisis temprano, preciso y abarcador, del concepto de neocolonialismo, puede verse Egretaud (1963).

4. Dentro de las Ciencias Sociales, la Antropología cultural devino con frecuencia, en este contexto, singular instrumento de la dominación colonial (Basalla 1967; Chambers 1987; Grigulevich 1976 y Levi-Strauss 1961).

5. La totalidad de ellas, prácticamente, se encontraba --en lo que a ciencia y tecnología se refiere-- en la fase en que, en su clásico artículo “The spread of western science”, George Basalla denominó la sociedad “no científica” o “pre-científica” (Basalla 1967).

6. Aunque, ya desde 1953, nada menos que Arnold Toynbee caracterizó fuertemente, sin darle esa denominación, los aspectos negativos de este efecto, el mismo no deja de tener sus aspectos estimulantes, aprovechables en un contexto social apropiado. V. I. Lenin los percibió claramente, sin que tampoco los denominara así (Toynbee 1953 y Lenin 1921). Sobre el sentido de este efecto en nuestras condiciones, Sáenz y Capote 1988.

7. En el texto en español, publicado por la Editorial Sudamericana (Naciones Unidas 1964), se refleja, por cierto, una vacilación lingüística propia de aquella época: en la cubierta se inscribió “La ciencia y la tecnología al servicio del desarrollo”, aunque la denominación oficial de la Conferencia se refería a “la aplicación de la ciencia y de la técnica en las regiones poco desarrolladas”.

8. Incluidas las Ciencias Sociales.

ción tecnológica propia, como para la asimilación de los recursos tecnológicos que deben ser transferidos desde el exterior.

Según lo expresado anteriormente, y considerando los puntos de partida reales en las capacidades científicas, tecnológicas y de interfase en los países subdesarrollados, no se puede sostener la propuesta de absolutizar las estrategias basadas en innovaciones *radicales* (Machado 1997), las cuales, como es

conocido, demandan, entre otros factores, un considerable respaldo de ciencia básica. Al propio tiempo, la inserción y la persistencia, desde la década de los años 70, de la noción de “tecnologías apropiadas” --para las cuales, en fin de cuentas, el precio del factor *trabajo* prevalece respecto al precio del factor *capital*-- siguen siendo, en último análisis, expresión de la difícil situación de financiamiento para el acceso a los recursos tec-

El desarrollo de las ciencias constituye uno de los principales resultados históricos y, al propio tiempo, un medio fundamental del desarrollo humano en su más amplia acepción y alcance

nológicos por parte de estos países, aun cuando ello pueda eventualmente combinarse con una genuina preocupación ambientalista.

Por aplicación de un dispositivo terminológico, esta última denominación (“apropiadas”) provoca menores reacciones peyorativas que su antecesora, la “tecnología intermedia” (UNIDO 1979 y Schumacher 1993). De igual modo, el lanzamiento reciente de la noción de “tecnologías limpias”, denominación aún más atrayente, puede interpretarse también --con independencia de su validez técnica-- como otro esfuerzo terminológico que no devela la situación real, dado que tampoco respecto a su transferencia se ha logrado un esquema equitativo de financiamiento (Metz *et al.* 2000).

Con independencia de la justificada irritación que el término provocaba --y aún provoca, puesto que se le identifica con el patrón de “civilización” occidental--, la modernización pasó a ser expresada en términos de “ciencia y tecnología para el desarrollo” porque se comprendió, al menos conceptualmente, que junto a la transferencia, desde el exterior, de conocimientos científicos y tecnológicos constituidos y ya aprovechables, era necesario hacer explícito que se hacía indispensable investigar *in situ* un número considerable de problemas naturales y sociales propios de estos países, respecto a los cuales no existía y, en muchos casos, aún no existe, el necesario conocimiento agrario, de recursos naturales, medioambiental, médico y social, imprescindible para el planeamiento del desarrollo y el diseño de instituciones adecuadas a estos fines.

Es sólo, precisamente, sobre esta base multidisciplinaria de conocimientos científicos generados de modo endógeno, que resulta posible evaluar y transferir con eficacia desde el exterior, o desarrollar internamente, las tecnologías que deben aplicarse para resolver los problemas y modernizar así la sociedad. Todo esto implica el montaje de una capacidad nacional de ciencia y tecnología, y conduce a la cuestión de las políticas necesarias para lograr este montaje.

El conocimiento al servicio del desarrollo humano: restricciones y oportunidades

Durante siglos, predominó el criterio, ampliamente difundido, de que las ciencias y las personas dedicadas a su ejercicio se conectaban relativamente poco con las cuestiones propias de la vida cotidiana.

Puede afirmarse que, en la actualidad, esa percepción se ha modificado considerablemente. Hoy, se reconoce que esa esfera de la

actividad humana está estrechamente vinculada al desarrollo de la técnica, y el interés por el saber ha tenido como estímulo principal la búsqueda de soluciones a problemas de todo tipo a los que el Hombre ha debido enfrentarse en el penoso y largo camino de su vinculación con la naturaleza y consigo mismo.

Esta larga trayectoria de estrecha unión entre el desarrollo de las ciencias y de la Humanidad no ha seguido una línea recta, ni se ha expresado como proceso continuo, ni universal. Se ha manifestado a través de una difícil evolución acumulativa, a saltos, y de modo bastante espontáneo y desigual. Ha sido, ante todo, resultado de la confrontación de las fuerzas sociales durante extensos períodos, en los cuales ha habido etapas de avance y de retroceso en la configuración de distintas civilizaciones.

No obstante el rumbo irregular y azaroso en el desarrollo de las ciencias, resulta cierto que los momentos de su mayor florecimiento y avance han coincidido con los períodos de auge de las actividades económicas, de los flujos comerciales y del progreso en las técnicas. La expansión de las ciencias desde Egipto y Mesopotamia hasta Grecia, y desde allí hacia Europa occidental, central y del Norte, para luego llegar hasta la Inglaterra de la Primera Revolución Industrial, muestra que fue éste, precisamente, el extenso recorrido de una parte fundamental de las relaciones económicas y comerciales --muchas veces ejercidas por medios bélicos--, establecidas entre los pueblos que habitaban esas regiones. A esto se añadiría el encuentro de las civilizaciones europeas e indoamericanas después de 1492.

La expansión de Europa hacia los espacios bajo su dominio determinó, durante cuatrocientos años, una relación de dependencia “centro-periferia” entre el Viejo Continente y los territorios de ultramar, no solamente en lo referido a las actividades económicas y comerciales, sino también en el terreno de la ciencia y la tecnología. Esta relación de exclusividad sería rota sólo con la irrupción de los Estados Unidos como potencia científico-tecnológica mundial de primer orden durante el último siglo y, mucho más recientemente, con la emergencia de Japón en una posición complementaria. Ese proceso, lamentablemente, habría de producirse con dos guerras mundiales por medio y muchas más de carácter local.

Tal evolución condicionó, en términos estilizados, las bases de las restricciones que aún presentan extensas regiones del mundo para acceder a los resultados del desarrollo científico y tecnológico, acumulado por la Humanidad.

Se reconoce habitualmente que las ciencias sólo llegaron a adquirir el carácter de conjunto suficientemente estructurado de saberes a partir de los resultados alcanzados en diferentes campos del conocimiento en la Europa del siglo XVI. Sin embargo, no sería hasta entrado el siglo XVII que las ciencias alcanzarían la función de fuerza productiva directamente aplicada a la consecución de resultados técnicos y tecnológicos a escala social.

Fue durante ese último período y, especialmente, durante el siguiente siglo, cuando maduraron diferentes ciencias, cuyos aportes comenzaron a evidenciarse en la aparición, en especial, de la maquinaria, la industria química, la electricidad y la biología. *Es en esa etapa cuando surge el concepto de tecnología, como paso de avance significativo que integra y racionaliza lo que hasta entonces sólo habían sido técnicas, entendidas éstas como la “manera tradicional de hacer las cosas”*. Con la integración de las ciencias y las tecnologías durante el siglo XX, se produjo un verdadero salto cualitativo en el nivel de desarrollo de las fuerzas productivas a escala mundial.

A pesar del enorme impacto de los avances y aportes de las ciencias al desarrollo humano y a la civilización, puede afirmarse que la mayoría de sus resultados --acumulados y muchas veces imperceptibles-- no han sido productos vendibles. Es decir, tradicionalmente han carecido de un valor económico inmediato para los que los han generado y, mucho menos, para sus beneficiarios, si bien a largo plazo han posibilitado la creación de enormes riquezas, posiblemente mayores que las de cualquier otra actividad humana.

Las ciencias --a diferencia de las tecnologías que desde la época de la Primera Revolución en Inglaterra, en los siglos XVII y XVIII, se encontraban directamente conectadas a la producción y al mercado-- no tenían una relación explícita e inmediata con la generación de valores económicos.

Es probable que esta ausencia de conexión inminente entre los resultados de las ciencias y su materialización en productos, procesos o servicios, haya determinado, al menos en buena parte, la tradicional percepción, apuntada anteriormente, acerca de su escasa valoración práctica en un mundo en que, desde tiempos inmemoriales, la mayoría de la Humanidad ha estado preparada y condicionada a asignarle valor sólo a aquellas cosas que tienen precio en un mercado.

Puede decirse que esta última impresión comenzó a variar radicalmente sólo en el último siglo, al hacerse evidente y universalmen-

te reconocido no sólo el impacto del desarrollo científico sobre la generación de las tecnologías y su sentido humanista, sino también el valor económico del conocimiento científico estructurado y aplicado. Las ciencias pasaron a ser un buen negocio potencial para aquellos que podían cultivarlo. Pero esto fue sólo el inicio.

Los resultados científicos, en los términos y expresiones en que se obtienen habitualmente, eran insuficientes para su posible conversión en actividades de interés económico. Se requería pasar a las fases de integración y llegar, mucho más adelante, al concepto más depurado de innovación. Es decir, a poder materializar los frutos de la investigación científica en procesos y sistemas tecnológicos; y estos últimos, en productos nuevos y mejorados, y en resultados que fueran reproducibles y comercializables en gran escala.

El tránsito del trabajo científico aislado e individual --propio de la actividad en las ciencias hasta el siglo XIX-- a la etapa de la institucionalización de la investigación y su integración a las funciones del desarrollo, así como el paso de la invención a la moderna innovación, adquirió características eminentemente colectivas. Tales requerimientos implicaron recursos financieros y humanos crecientes, que sólo podían estar disponibles y ser aplicados con la eficiencia necesaria en el seno de organizaciones, tales como empresas, agencias gubernamentales e instituciones universitarias.

Como señalan Mowery y Rosenberg:

... en el siglo XX, la innovación se volvió demasiado importante para quedar a merced de los caprichos del mercado y los ardides del inventor individual ... A un grado mucho mayor del que somos conscientes, la ciencia se ha convertido en un sirviente de la tecnología industrial en las sociedades industrializadas” (Mowery y Rosenberg 1992).

De esta forma, los propósitos profundamente humanistas y espontáneos que inspiraron, en términos generales, el desarrollo del pensamiento científico, desde sus inicios, quedaron “atrapados en las redes” de una necesaria e inevitable conversión de los conocimientos científicos en tecnologías, las cuales han proliferado de un modo extraordinario en todos los ámbitos de la actividad humana, en particular, a lo largo del pasado siglo. Tal desarrollo de las tecnologías, desde su nacimiento, se ha orientado hacia el mercado como fin determinante y último.

Con la integración de las ciencias y las tecnologías durante el siglo XX, se produjo un verdadero salto cualitativo en el nivel de desarrollo de las fuerzas productivas a escala mundial

Dejando a un lado otros muchos procesos y factores no vinculados directamente al desarrollo científico y tecnológico, sólo con el carácter profundamente mercantil, impuesto a la expansión de estas actividades, es suficiente para condicionar sus posibilidades de acceso y despliegue en aquellos países en que, por obra de las circunstancias históricas, no se ha dispuesto de las potencialidades acumuladas imprescindibles para trascender la fase inicial de la investigación científica en unos pocos campos

En este sentido, resultan altamente significativas las afirmaciones contenidas en el *Informe sobre desarrollo humano 2001*, del PNUD, cuando se señala:

La tecnología se crea en respuesta a las presiones del mercado y no de las necesidades de los pobres, que tienen escaso poder de compra. Las actividades de investigación y desarrollo, el personal y las finanzas están concentrados en los países ricos, bajo la conducción de empresas transnacionales y a la zaga de la demanda del mercado mundial, dominado por consumidores de altos ingresos (PNUD 2001).

Es, quizás, por esa razón que los limitados avances obtenidos tradicionalmente en las naciones no industrializadas se hayan concentrado en actividades de naturaleza científica y, en mucha menor medida, en lo relativo al desarrollo tecnológico.

Menos aún existen condiciones en esos países para progresos significativos en cuanto a procesos innovativos en gran escala, tal como hoy se entiende este concepto y que, en última instancia, son los que determinan las posiciones competitivas de sectores y naciones en la economía mundial.

De lo anterior se desprende una diferencia esencial, apreciable en la distribución de los recursos dedicados a la investigación-desarrollo (I+D) en los países avanzados respecto a los subdesarrollados. En los primeros, la mayor proporción de los recursos destinados a I+D se concentra en el componente del desarrollo que, como se reconoce por todos los especialistas, agrupa las actividades de mayor costo y complejidad tecnológica. En cambio, en los países subdesarrollados, por lo general, cuando se logra llevar adelante con muchos esfuerzos y limitaciones algunos avances propios en la actividad científica, no se alcanza a trascender la fase de la investigación, sea ésta de carácter fundamental o, en el mejor de los casos, aplicada.

En el actual contexto mundial, las cotas logradas en el desarrollo científico de los países industrializados, en la casi totalidad de las ciencias, se encuentran cada vez más lejos del alcance de las naciones subdesarrolladas. Aún más, en las aisladas ocasiones en que estas naciones logran progresos científicos, éstos resultan insuficientes para influir decisivamente, a escala social, en el desarrollo humano, dada la cada vez más estrecha vinculación entre el desarrollo científico y el tecnológico.

La situación de dependencia tecnológica creciente de las naciones tercermundistas respecto a las industrializadas, constituye un rasgo estructural y funcional permanente que establece, obviamente, una composición muy desfavorable para que los países del primer grupo puedan acceder a escalas superiores del desarrollo humano, tal como éste debe ser entendido. En el inicio del tercer milenio, los límites y restricciones para colocar el conocimiento al servicio del desarrollo humano continúan siendo formidables; por lo que se impone, por parte de la comunidad internacional, el despliegue y la coordinación de esfuerzos encaminados a crear condiciones para que todos los países, especialmente los más pobres, puedan aprovechar, de forma equitativa y justa, las oportunidades abiertas por la actual ola de globalización tecnológica y elevar el nivel de vida de todos sus habitantes.

Impacto del desarrollo científico y tecnológico en el desarrollo humano

El investigador Claudio Katz finaliza un importante artículo, publicado en 1994, con el siguiente párrafo:

Por cada segundo que transcurre, desaparecen 1 000 toneladas de suelo fértil y 3 000 metros cuadrados de bosque; la atmósfera se contamina con 1 000 toneladas de gases tóxicos, y la tierra y el mar reciben otras 1 000 toneladas de desperdicios líquidos y sólidos; cada día se esfuman, además, 10 especies macroscópicas; el recalentamiento del planeta, la extinción de la capa de ozono y la contaminación tóxica son las consecuencias más irracionales de este proceso. ¿También esta depredación integra la "destrucción creativa"? (Katz 1994).

En estos tiempos, también existen disparidades abismales en relación con la capacidad de generación, apropiación y utilización de los conocimientos científicos y tecnológicos, los cuales se han erigido en una fuente esencial de agudización de la brecha económica y social entre las personas, las empresas, los países y las regiones. El Banco Mundial reconoce que es mayor la diferencia en la capacidad de generar conocimientos, que en su volumen. La distancia que separa a los países ricos de los pobres es mayor en relación con la generación de conocimientos, que en relación con los niveles de ingreso (Banco Mundial 1998).

La realidad parece conceder la razón a Aldo Ferrer cuando señala que "en el pasado, la tecnología vinculaba a todos los países que

integraban el mercado internacional. En la actualidad, los nuevos paradigmas tecnológicos fracturan el orden mundial. Ensanchan, sin pausa, la brecha entre quienes participan y los que quedan al margen de las transformaciones impulsadas por los nuevos conocimientos y sus aplicaciones tecnológicas” (Ferrer 1994).

Estados Unidos conserva un claro dominio sobre *Internet*, al poseer alrededor de 60% de las más de 43 millones de computadoras actualmente conectadas en el mundo. Cairncross considera que “la laguna tecnológica entre los Estados Unidos y el resto del mundo no se muestra, en ninguna parte, de forma tan clara, como en la informática y las comunicaciones y, especialmente, en el uso de *Internet*” (Cairncross 1998).⁹

Más aún, la investigación y creación científicas, al devenir sirvientes del mercado, tienden a responder, casi exclusivamente, a los intereses de los consumidores ricos. En 1998, más de 95% de la tierra plantada con cultivos transgénicos se encontraba en América del Norte y Europa. De los gastos en investigación y desarrollo, relacionados con la salud a escala mundial, sólo 0,2% se destinó a la neumonía, las enfermedades diarreicas y la tuberculosis, pero a éstas correspondió el 18% del total de las enfermedades (PNUD 2001).

Las vacunas son las tecnologías más eficientes en relación con los gastos que se aplican en la atención a la salud, pues son capaces de prevenir las enfermedades con una dosis que se administra por una sola vez, pero generan pocas ganancias y, por eso, son relegadas respecto a medicamentos que requieren aplicaciones reiteradas. De los 70 000 millones de dólares invertidos en investigaciones sobre salud en el mundo en 1998, sólo 300 millones fueron destinados a vacunas contra el VIH/SIDA, y unos 100 millones de dólares a la investigación sobre el paludismo (PNUD 2001).

En un mundo en que se han desplegado enormes posibilidades productivas, materiales y científico-técnicas para elevar el nivel de vida de todos los habitantes, resulta paradójica la acentuación de la desigualdad económica y social, a tal punto que la exclusión o la marginación de muchos países y habitantes del planeta se ha transformado en pro-

9. Algunos especialistas han aducido que los beneficios de la computación e *Internet* sólo se concretan cuando logran alrededor de 50% de penetración y comienzan a reducir los costos en otros sectores de la economía. Ese índice se alcanzó en los Estados Unidos sólo en 1999.

Una brecha tecnológica que crece

Entre 1987 y 1997, en los países de la OCDE, donde reside 14% de la población mundial, los gastos en investigación y desarrollo, como proporción del PIB, fueron tres veces superiores a los de los países en desarrollo.

En términos absolutos, ello significa, por ejemplo, que, en 1999, mientras las primeras naciones mencionadas invirtieron más de 596 mil millones de dólares en las actividades que determinan el desarrollo de nuevos productos y procesos, los países del Tercer Mundo apenas gastaron 47 mil millones de dólares, es decir, 12 veces menos. Los países menos adelantados habrán invertido sólo alrededor de mil millones de dólares en investigación y desarrollo durante el año indicado.

En relación con el número de científicos e ingenieros en I+D por cada 100 000 personas, la distancia entre países desarrollados y los países en desarrollo es abismal. Al respecto, cálculos realizados sobre la base de la información disponible en el *Informe sobre Desarrollo Humano 2001*, del PNUD, arrojan que la ventaja de los países de altos ingresos de la OCDE respecto a los países en desarrollo fue, como promedio, de 8 a 1 durante el período 1987-97; si se excluye a los llamados países emergentes (Singapur, Corea, Argentina, Chile, México, Venezuela, Brasil, Sudáfrica, China), esta relación se eleva por encima de 15 a 1.

La llamada “brecha digital” se revela más claramente al examinar la geografía de la innovación y el adelanto tecnológicos. De los 46 nodos mundiales de innovación tecnológica¹ identificados en el año 2000 a través de una encuesta de la revista *Wired*, 34 se ubican en los países desarrollados, sobre todo en Estados Unidos, que contaba con 13 nodos. Entre los escasos países en desarrollo representados --nueve en total-- se destacaban China y Brasil, con 3 y 2 nodos, respectivamente.

En virtud de ello, durante 1998, en los países de la OCDE se ha concentrado 86%

de las 836 000 solicitudes de patente presentadas, y 85% de los 437 000 artículos aparecidos en publicaciones técnicas especializadas en todo el mundo. En 1999, Estados Unidos y Japón absorbieron la mayoría de las regalías y los derechos de licencia (54% y 12%, respectivamente).

Asimismo, el ritmo de difusión de las innovaciones tecnológicas antiguas y recientes resulta demasiado lento. En los países de altos ingresos de la OCDE, vive casi 80% de los usuarios de *Internet*. En África Subsahariana, este servicio sólo llega a 0,4% de la población y, en América Latina, apenas 12% de las personas estará conectada para el año 2005.

En el área de las viejas invenciones, mientras el consumo de electricidad en los países de altos ingresos de la OCDE aumentó de menos de 7 500 kilovatios-hora a casi 8 500 en el período 1990-1997, en América Latina y El Caribe (la región mejor ubicada en el conjunto de los países en desarrollo), este indicador pasó de algo más de 1 000 kilovatios-hora a poco menos de 1 500. En África Subsahariana, el consumo *per capita* de electricidad permaneció invariable en 500 kilovatios-hora durante ese período.

Si bien en los países de la OCDE hay más de una conexión a una línea telefónica estacionaria por cada dos personas, en los países en desarrollo hay sólo una por cada 15 personas, y en los países menos adelantados, una por cada 200 personas.

1. La existencia de un nodo de innovación tecnológica se establece a partir de la valoración de cuatro aspectos fundamentales, a saber: la capacidad de las universidades e instalaciones de investigación de la zona para formar trabajadores calificados o crear nuevas tecnologías, la presencia de empresas nacionales y transnacionales que proporcionen conocimientos especializados y estabilidad económica, el dinamismo empresarial de la población para poner en marcha nuevas empresas y la disponibilidad de capital de riesgo para lograr que las ideas lleguen al mercado.

PNUD 2001

ducto principal del proceso de globalización,¹⁰ lo cual muestra los límites más importantes de

10. No existe consenso en torno a los riesgos y posibilidades inherentes al proceso de globalización. Para algunos, se trata de una especie de panacea, que permitirá la propagación de los frutos materiales del crecimiento económico global a todos los habitantes del planeta a través de la completa integración de la economía mundial vía universalización de la apertura económica, la liberalización comercial y la desregulación financiera. Para otros, la globalización constituye un fenómeno heterogéneo, desbalanceado y parcial, que tiende a beneficiar a los países grandes y ricos a costa de los pequeños y pobres. Por lo tanto, no produce interdependencia, sino dominio; no es fuente de equidad y desarrollo humano, sino de desigualdad, atraso y subdesarrollo (PNUD 2000).

La globalización es un proceso relacionado con el avance en el conocimiento científico y el dominio tecnológico, sobre todo, en las tecnologías de la información y las comunicaciones, que han hecho posible una mayor imbricación entre las naciones, a la vez que un cambio radical en sus formas de interacción

los esfuerzos para hacer de la tecnología un instrumento al servicio del desarrollo humano.

Pero, pensar que la vinculación tecnología–desarrollo humano sostenible está pre-determinada a ser perversa, constituye una manifestación de reduccionismo científico, pues paralelamente al uso de la tecnología como medio de destrucción y poder maligno, se ha aplicado para curar enfermedades, aliviar el dolor, alargar la vida, incrementar y diversificar los alimentos, protegerse de los rigores del clima, propiciar albergue, disponer de variadas y nuevas fuentes energéticas, lograr desplazamientos más rápidos, vencer obstáculos marítimos y aéreos, comunicarse más velozmente, distraerse, educar y cultivar el intelecto y, en fin, hacer el tránsito por la vida y la permanencia en el planeta más placenteros y plenos.

La ciencia no ha escapado a este doble enfoque, aunque muchas personas, ya sean ilustradas o no, la perciben con mayor indulgencia, al menos en comparación con la tecnología, cuyas manifestaciones son más concretas y cotidianas. Pero, es evidente que desde los cincuenta últimos años del siglo pasado, las agresiones contra el medio ambiente, de una tecnología crecientemente basada en conocimientos que dimanen de la ciencia, han alcanzado tales proporciones, que cada vez son más las voces, provengan de reputadas universidades o de humildes hogares, de una coordenada u otra de la geografía, que claman por detener ese insensato proceder.

Algunos, con asombrosa indulgencia, afirman que estas agresiones, por parte de quienes las cometen, son el resultado de la falta de capacidad para incursionar en el futuro cercano o lejano, y así vislumbrar los potenciales efectos negativos de su actividad. Desdichadamente, el desastre es ya de tal magnitud y ha sido tantas veces advertido, y tan contundentemente, que nadie, ni gobiernos, ni corporaciones, puede acudir al expediente de la ignorancia para tratar de justificar su negativo proceder.

Múltiples son los ejemplos de esta dualidad de afectaciones o impactos, positivos y negativos, que el uso de una misma tecnología puede ocasionar simultáneamente. Muchos procesos tecnológicos permiten a los países subdesarrollados aprovechar recursos y potencialidades naturales, diversificar su producción y crear puestos de trabajo, sustituir importaciones cada vez más costosas y generar potenciales fondos exportables. Pero, al mismo tiempo, las aguas residuales de estos procesos industriales se vierten en ríos,

lagos, lagunas, bahías o costas, lo cual ocasiona la muerte de muchas especies y el abandono del hábitat por parte de los sobrevivientes.

Así, tecnologías que pueden ser económicamente beneficiosas, pueden también dejar tras su uso una estela de desastres que anulen sus bondades. Afortunadamente, la actividad tecnológica misma se ofrece como paliativo en forma de plantas de recuperación, que permiten tratar las aguas residuales y recuperar gran parte de los productos químicos, que pueden reciclarse en el proceso, con el consiguiente ahorro.

Esta ambigüedad indica claramente que el derrotero que tome la aplicación de las tecnologías, para hacer el bien o para causar el mal, dependerá, en última instancia, del contexto socio-político en el cual se utilicen. En un marco como el actual, de creciente privatización y monopolización del progreso científico técnico por un pequeño número de países y corporaciones transnacionales, se reduce a la mínima expresión los grados de libertad para la elección y el acceso respecto a las intervenciones estratégicas o tecnologías apropiadas para lograr el desarrollo humano.

En los países de OCDE, más de 60% de las actividades de investigación y desarrollo son realizadas hoy por el sector privado, mientras que las instituciones de investigación públicas han asumido un papel marginal, pues tienen a su cargo entre 10% y 16%. En 1998, las diez principales empresas controlaban el 35% de la industria de productos farmacéuticos, el 60% en la de medicina veterinaria, el 70% en la de computadoras, el 85% en los plaguicidas y el 86% en las telecomunicaciones (PNUD 2001).

Las implicaciones derivadas de ese importante cambio se pueden sintetizar en que la ganancia subordina las necesidades de los pobres en los programas de investigación privada, la monopolización creciente sustituye la competencia, los derechos de propiedad intelectual más restringidos excluyen a los países subdesarrollados del sector del conocimiento y las nuevas legislaciones internacionales de patentes no reconocen ni los conocimientos, ni los sistemas tradicionales de propiedad.

Hay quienes opinan, por ejemplo, que el armamentismo es una exitosa e importante fuente de innovaciones, y no solamente para la actividad militar, ya que sus logros en el campo de la tecnología se “derraman” por todo el tejido económico: una vez satisfechos los requerimientos bélicos que le dieron origen, estas innovaciones pasan a ser aplica-

das en la vida civil, propiciando así la aparición de nuevos procesos y productos vinculados al consumo de la población, satisfaciendo necesidades del hombre y estimulando, por tanto, el desarrollo económico.

Existe otra vertiente de opiniones que agrupa a los que, aún reconociendo la carrera armamentista como fuente de innovaciones, enjuician duramente el criterio de las “supuestas” bondades de su impacto en la economía:

El acaparamiento militar de las innovaciones --que aparece inicialmente como un terreno ilimitado de cambios tecnológicos-- termina estrangulando la capacidad de invención, y no sólo porque amenaza con sepultar a los inventores junto a todo el género humano. La economía armamentista impone un despilfarro financiero que torna incontrolables los desbalances fiscales, genera sobreproducciones agudas por la rápida obsolescencia de las armas, monopoliza capitales provocando penuria de inversión en el resto de la economía y refuerza a mediano plazo la caída de la tasa de ganancia promedio al impulsar un aumento radical de la composición orgánica de capital (Katz 1994).

A lo anterior, se debe añadir las terribles consecuencias del fenómeno conocido como “carrera armamentista”, en la cual se involucran no sólo las grandes potencias económicas y militares, sino hasta los gobiernos de los países más pobres del planeta, los cuales dejan sin solución los graves problemas que aquejan, crecientemente, a sus poblaciones: falta de alimentos, atención médica, viviendas, educación y cultura.

A pesar de que esta terrible dualidad (versión corregida y ampliada del Dr. Jeckyll y Mr. Hyde) se manifiesta como una tendencia nefasta desde la aparición del Hombre, se debe confiar en su capacidad para examinar objetivamente el resultado global de su tránsito por el planeta y darse cuenta del peligro en que se ha colocado, peligro que no reside sólo en una seria afectación a su calidad de vida, sino, en lo que es mucho más grave, a las posibilidades de su supervivencia. En definitiva, se puede concordar con el planteamiento expuesto en el *Informe sobre desarrollo humano 1998*: “La tendencia no es el destino; el cambio es posible” (PNUD 1998).

Innovación y competitividad

Actualmente, y cada vez más, se abre paso no sólo en los círculos académicos, sino también en los políticos y empresariales, la convicción de que existe una estrecha relación

estructural y funcional entre innovación y competitividad, de forma tal que aquélla se erige en uno de los factores explicativos fundamentales de ésta. Pero no siempre ha sido así; desde los tiempos de los clásicos hasta la fecha, muchas han sido las vueltas y revueltas conceptuales acerca de esta vinculación.

Las teorías clásicas del comercio internacional tienen su inicio en la segunda mitad del siglo XVIII con la conocida formulación sobre la especialización productiva y comercial elaborada por Adam Smith (1723–1790), en la cual definía un concepto denominado por él *ventaja absoluta*, que servía para argumentar que los países se especializan debido a sus ventajas en los costos de producción, al centro de la cual estaba la eficiencia.

Cuarenta años después, David Ricardo (1772–1823) dio a conocer su famosa tesis de que los países se especializan en bienes que puedan producir con menores costos relativos, independientemente de su costo absoluto, y destacó el papel de la tecnología como factor explicativo de los diferentes patrones de especialización internacional entre las naciones.

John Stuart Mill (1806–1873), a pesar de que retoma el concepto de las *ventajas comparativas* y reformula la teoría ricardiana, haciéndola más comprensible, representa un retroceso, pues echa a un lado la teoría del valor–trabajo para sustituirla por la acción de la esfera de la circulación (Rodríguez, J. L. 1987).

En su minucioso estudio crítico del modo de producción capitalista y al centrar en su foco de atención la especialización y el comercio internacional, Carlos Marx (1818–1883) da un extraordinario paso de avance cuando expone que las ventajas comparativas no son tanto resultado de condiciones naturales, como de *ventajas adquiridas*, las cuales, en una etapa inicial, derivan en *ventajas absolutas*. Adicionalmente, y en estrecho vínculo con lo anterior, al pronunciarse sobre la ciencia y su relación con la producción, Marx se adelanta a su tiempo al exponer que la ciencia es una fuerza productiva directa más, lo que inobjetablemente está en línea con algunas de las manifestaciones y características crecientes del actual paradigma tecno-económico, como se verá más adelante.

Muchas reformulaciones habría de sufrir en años posteriores la teoría clásica con momentos de avances, detenciones y, aún, retrocesos; pero también con nuevos resultados, entre los que se destaca el famoso y controvertido modelo neoclásico de Hecksher–Ohlin (1919–1933), que privilegia las diferentes do-

La globalización es un fenómeno objetivo, resultado de la evolución del sistema capitalista mundial, que abarca la interrelación dialéctica de diferentes dimensiones: económica, comercial, financiera, tecnológica, política, cultural, institucional, entre otras. Sin embargo, se debe distinguir entre la globalización, como proceso irreversible, y la forma capitalista y neoliberal que asumen las actuales tendencias hacia la mayor internacionalización e integración de la vida económica, lo que permitiría hablar de proyectos de globalización alternativos al actual proyecto neoliberal

En los años 80, M. E. Porter, en un trabajo seminal, afirma que no sólo la diferenciación de productos y el accionar de las tecnologías son hechos consustanciales a la competencia, sino que en el comercio internacional, lo que realmente funciona no son las ventajas comparativas, sino las ventajas competitivas

taciones de factores entre países como argumento explicativo fundamental para sustentar la especialización relativa entre ellos. Relega, por tanto, a planos secundarios, el decisivo papel de las innovaciones, ya sean tecnológicas, u organizacionales e institucionales, y deja sin respuestas integrales varios hechos inherentes al comercio internacional.

Tratando de complementar el modelo neoclásico, vendrían después numerosas adecuaciones, las cuales han sido sometidas a fuertes críticas (Porter 1991), debido a sus notables limitaciones, pues dejan sin respuesta interrogantes, tanto sobre la especialización productiva como comercial.

Así, se llega a la década de los 80, durante la cual se introduce el término *competitividad*. A pesar del relativamente poco tiempo transcurrido, el concepto no sólo ha evolucionado, sino que se ha diversificado, al extremo de que hoy, estrictamente hablando, no existe un concepto único del término, sino que, por el contrario, es múltiple y variado. Esta diversidad ha generado, a su vez, una proliferación aún mayor de definiciones: prácticamente hay tantas como autores sobre el tema, a lo que ha contribuido enormemente el tránsito del uso (¿o abuso?) del concepto, desde el mundo académico, hacia el político y el empresarial.

No obstante, esta multiplicidad de conceptos y definiciones no ha sido obstáculo para la aparición de trabajos teóricos e investigativos que han ayudado a clarificar el fenómeno. Así, en los años 80, M. E. Porter, en un trabajo seminal, afirma que no sólo la diferenciación de productos y el accionar de las tecnologías son hechos consustanciales a la competencia, sino que en el comercio internacional, lo que realmente funciona no son las ventajas comparativas, sino las ventajas competitivas, lo que involucra, de hecho, el tránsito desde fenómenos heredados y estáticos hacia los adquiridos y dinámicos (Porter 1991).

La CEPAL lo expresa en similares términos:

..las actuales tendencias de la economía mundial hacia la globalización y el acelerado cambio tecnológico implican que las ventajas comparativas emanarán en forma creciente de aquéllas adquiridas mediante un esfuerzo de modernización y de penetración de mercados en contraposición a aquéllas derivadas de ventajas estáticas, a base de recursos naturales o mano de obra barata. De ahí el argumento en el sentido de que las ventajas funcionales a la inserción internacional son las

ventajas competitivas y no las ventajas comparativas (CEPAL 1992).

Es obvio que estas ventajas competitivas, al ser adquiridas y dinámicas, tienen una estrecha relación con el proceso de innovación, pues es éste el que precisamente le posibilita abandonar las características de heredadas y estáticas que presentan las ventajas comparativas, y ser, entonces, resultado del trabajo consciente y dirigido.

Con el objetivo de profundizar en este tránsito desde las ventajas comparativas hasta las ventajas competitivas, es conveniente obviar las diferencias esenciales entre los diversos enfoques, por lo cual se hace aconsejable nuclearlos en función de las dos vertientes más generales y abarcadoras; es decir, de una *competitividad precio* y de una *competitividad estructural*.

La *competitividad precio* se concibe como una función de los precios, de los costos y del tipo de cambio y, por tanto, adicionalmente, de la productividad del trabajo. Obviando los supuestos que harían válida tal estrategia, una Nación o empresa será más competitiva en la medida en que sea capaz de disminuir los costos laborales unitarios, ya sea por la vía a corto plazo y espuria de reducir los salarios de la fuerza de trabajo, por la vía de doble efecto de devaluar su moneda (lo que haría más atrayente sus exportaciones, pero también haría más costosas sus importaciones, con una consiguiente afectación del nivel de vida de la población) o, por una tercera vía, duradera, auténtica y real fuente de desarrollo: incrementar la productividad laboral.

Por su parte, la *competitividad estructural* privilegia factores explicativos no relacionados con el precio, tales como la diferenciación del producto, la calidad, el diseño, la marca, el *marketing*, entre otros. Esto no quiere decir que la *competitividad estructural* obvie los precios, sino que se adecua a la especificidad y a las características presentes cada vez más en los mercados internacionales, trasladando el papel protagónico desde los precios hacia factores más vinculados con las actuales características del comercio internacional.

Tanto con respecto a la competitividad precio como con respecto a la estructural, el papel central de las innovaciones se hace evidente: la vía de acceder a niveles más altos de productividad se vincula estrechamente no sólo con un adecuado proceso inversorista caracterizado por determinadas innovaciones tecnológicas, sino también con inno-

vaciones organizacionales e institucionales en el aparato productivo. En cuanto a la competitividad estructural, su imbricación con las innovaciones es todavía más evidente, ya que la diferenciación de productos por su calidad y diseño, entre otros factores, es normalmente consecuencia de una actividad endógena de I+D, de un proceso de transferencia de tecnología foránea, o de una combinación de ambas.

El nuevo paradigma tecno-económico

Si se recuerdan algunas de las características del actual paradigma tecno-económico, se estará en mejor posición para comprender los fuertes vínculos entre innovación y competitividad. La Humanidad se encuentra, desde finales de los años 60 y principios de los 70, sometida a transformaciones trascendentales de los sistemas productivos nacionales, los cuales, impulsados por un deterioro tendencial de la productividad y de la tasa de ganancia, se han volcado tanto hacia la redefinición de las relaciones entre el capital y el trabajo, como hacia el mejoramiento o estabilización de su posición competitiva en el plano internacional.

La producción flexible sustituye progresivamente al sistema de producción en masa o en serie. Este dinámico sistema “postfordista”,¹¹ evoluciona constantemente, pues el énfasis se coloca en la innovación continua en el proceso de producción, así como en los productos y sus características.

El núcleo del actual paradigma tecno-económico reside en la revolución de la tecnología de la información, que se constituye en el “cimiento material” del nuevo escenario mundial, caracterizado por una “nueva estructura social dominante, la sociedad red; una nueva economía, la economía informacional global; y una nueva cultura, la cultura de la virtuali-

dad real. La lógica inserta en esta economía, esta sociedad y esta cultura subyace en la acción social y las instituciones de un mundo interdependiente” (Castells 1996).

En esa línea, se argumenta que una de las características esenciales del mundo actual consiste en el paso de un modo de producción, al que se denomina provisoriamente como “maquinal”, a otro que se denomina, no menos provisoriamente, como microelectrónico. El modo de producción maquinal, caracterizado por la hegemonía de la gran industria, no ha desaparecido; continuará existiendo durante mucho tiempo, pero coexistiendo y penetrado por los mecanismos microelectrónicos en los sistemas de producción y trabajo (Mires 1991).

De particular importancia resulta el papel desempeñado por las tecnologías de la información en la configuración de esquemas de cooperación entre firmas y “redes” integradas de producción, lo cual hace posible dislocar procesos completos o pequeñas fases del proceso de trabajo, manteniendo el control centralizado de las operaciones. La tendencia de las empresas a deshacerse de las actividades que no están directamente relacionadas con su núcleo fundamental de competencia y a concentrarse en aquellas partes de la cadena productiva de mayor valor agregado, está aumentando su dependencia de la subcontratación externa.

Así, pues, la unidad operativa del orden económico mundial emergente no son las empresas concretas o grupos de empresas, sino el proyecto empresarial representado por una red, que abarca el mundo, y que cambia continuamente su geometría, en conjunto y para cada unidad individual. Por consiguiente, el

11. El concepto de producción “fordista” o “fordismo” proviene de la pluma de Antonio Gramsci, quien intentó designar así las formas de organización de la producción y de trabajo en masa que imperaban en las empresas automovilísticas Ford y que fueron utilizadas como modelo para otras empresas en los países altamente industrializados. Cruzado el fordismo con teorías macroeconómicas keynesianas que ponen el acento en programas de inversiones sociales destinadas a activar el consumo, surgió un estilo de vida marcado a fondo por la racionalización derivada de la gran empresa y del Estado, que tuvo su expresión en el Estado de bienestar europeo occidental y estadounidense. Fue el economista Jacques Aglietta el pionero en advertir que, en los años 70, la estructura interna del régimen fordista de producción y organización taylorista del trabajo se encontraba en franco proceso de erosión. El concepto fue retomado, de modo un tanto exagerado, por Elmer Altvater, quien se acerca al fordismo desde una perspectiva ecologista, y lo conceptúa como una de las formas que asume, a escala mundial, la economía “fossilística”, basada en el pillaje indiscriminado de los recursos naturales no renovables.

RECUADRO 1.3

Rasgos del paradigma de la tecnología de la información

- La información es su materia prima: *son tecnologías para actuar sobre la información*, no sólo información para actuar sobre la tecnología, como era el caso de las revoluciones tecnológicas previas.
- La elevada “capacidad de penetración de los efectos de las nuevas tecnologías...”; todos los procesos de nuestra existencia individual y colectiva están directamente moldeados (aunque, sin duda, no determinados) por el nuevo medio tecnológico.
- La lógica de interconexión e interacción de todo el sistema o el conjunto de relaciones que utilizan estas nuevas tecnologías de la información es *la red*.
- El paradigma se basa en la flexibilidad: “lo que es distintivo de la configuración del nuevo paradigma tecnológico es su capacidad para reconfigurarse, un rasgo decisivo en una sociedad caracterizada por el cambio constante y la fluidez organizativa”.
- La convergencia creciente de tecnologías específicas en un sistema altamente integrado, dentro del cual las antiguas trayectorias tecnológicas separadas se vuelven prácticamente indistinguibles.

Tomados en conjunto, constituyen la base material de la sociedad de la información.

Castells 1996

La actual disyuntiva de especialización productiva y comercial no se polariza entre manufacturas y recursos naturales o bienes primarios, tal como se veía hasta hace poco tiempo, sino que el problema, actualmente, se traslada a los diferentes niveles de contenido tecnológico de los bienes, sean manufacturas o bienes primarios

elemento más importante del mundo de hoy para el éxito de cualquier estrategia de gestión es lograr la ubicación de una empresa o proyecto en una sólida posición relativa en esa “trama global”, de modo que pueda disfrutar de ventaja competitiva.

Esta nueva lógica de organización global de la producción y la distribución, tan variable, precisa de una forma de gestión muy dinámica, que depende de la flexibilidad de la empresa y de la disponibilidad de las tecnologías de comunicación y producción apropiadas para ella.

A instancias del progreso científico-técnico, en las naciones industrializadas se ha observado un impetuoso desarrollo de las actividades de servicios --catalogadas por algunos especialistas como una de las manifestaciones cruciales de nuestra época--, el cual ha implicado un cambio estructural de la economía mundial, visible incluso en los países subdesarrollados. Los servicios, también denominados sector terciario, han aumentado su contribución a la generación de empleo y al PIB en la mayoría de las naciones, y presentan el crecimiento más elevado del empleo y las mayores tasas de inversión en las principales áreas metropolitanas del mundo.

Se ha verificado una intensificación del proceso de desagregación de actividades de servicios que hasta hace muy poco eran realizadas por las empresas productivas y que, por circunstancias económicas y técnicas, resulta hoy más conveniente realizar externamente por medio de empresas especializadas. Simultáneamente, han aparecido nuevos tipos de servicios, asociados a los múltiples adelantos científico-técnicos alcanzados al calor de la denominada Tercera Revolución Industrial: las actividades de procesamiento de datos, transporte, comunicaciones, servicios financieros y de consultoría (servicios legales, publicidad, diseño, mercadotecnia, relaciones públicas, seguridad), entre otros, se encuentran en el centro de todos los procesos económicos, ya sea en la fabricación, la agricultura, la energía o los servicios de diferentes clases.

Por un lado, la expansión inusitada del sector terciario ha afectado las estrategias de los Estados, los cuales han debido ir adecuando sus estructuras económicas para mantener o mejorar el nivel de competitividad de sus productos de exportación y, por consiguiente, garantizar una posición favorable dentro de la división internacional del trabajo. Por otro, en función de aprovechar este nuevo, lucrativo e importante campo de actuación, las corporaciones transnacionales

debieron modificar oportunamente sus estrategias de expansión y desplazarse hacia el sector de los servicios.

A medida que la economía global se expande, se incorporan nuevos mercados. También se organizan los servicios avanzados requeridos para gestionar las nuevas unidades incorporadas al sistema y las condiciones de sus conexiones, siempre cambiantes. Cada vez es mayor la importancia del acceso a los servicios eficaces para la competitividad de la economía en su conjunto, lo que refleja la creciente intensidad de los servicios en la producción general.

Es un hecho que cada vez más frecuentemente, el contenido material de los bienes explica menos su valor: los bienes se “desmaterializan” y el contenido tecnológico o contenido de inteligencia pasa a ocupar el lugar que abandona la materialidad. En relación con el comercio internacional, se instaura un creciente tránsito desde la participación de *bienes material-intensivos* hacia la de *bienes inteligencia-intensivos*.

En la esfera del comercio internacional, la participación de los bienes y servicios basados en la ciencia alcanza cada día más peso: de 7.2% en 1965, a 13,1% en la actualidad (PNUD 2001). Por otra parte, a medida que se avanza en el tiempo, el sendero que conduce desde la invención hasta la innovación se acorta sustancialmente. A modo de ejemplo: en la fotografía, mediaron 112 años; en el motor eléctrico, 65 años; en el reactor nuclear, 10 años, y en la batería solar, tan sólo 2 años.

Otro factor explicativo de la competitividad, cada vez más determinante en esta era de la información, es el capital humano,¹² el cual interactúa con el capital tecnológico. Esta interacción genera sinergias que se “derraman” por todas las áreas económicas, productivas o no.

Con insistencia, que podría considerarse obsesiva, se alude a que “los recursos humanos son la única fuente de ventaja comparativa de las organizaciones. Todos los otros componentes de la competitividad se encuen-

12. El capital intelectual o humano se ha definido como el conocimiento, las habilidades, las competencias y demás atributos de los individuos que son relevantes para las actividades laborales y económicas. También se ha definido como todo ese material intelectual —conocimiento, información, propiedad intelectual, experiencia— que puede usarse para crear riqueza. Quizá la primera referencia al término date de 1968 y proviene de la correspondencia entre los eminentes economistas John Kenneth Galbraith, estadounidense, y el polaco Michael Kalecki. Asimismo, en 1985, el presidente de Citicorp, Walter Wriston, afirmó que el capital intelectual es cada vez más importante que el capital físico, como sustento del concepto de “la organización que aprende”.

tran disponibles: los recursos humanos, la gente que integra la fuerza de trabajo, sus habilidades y su compromiso harán la diferencia entre el éxito y el fracaso económico” (Thurow 1993).¹³

Es creciente y generalizado el reconocimiento de que, quizás como nunca antes, las personas que integran las organizaciones económicas, así como las áreas responsables de administrar y desarrollar el llamado capital intelectual adquieren una importancia decisiva en un ambiente como el actual. Las áreas responsables de “administrar lo que la organización sabe, lo que necesita saber y establecer qué debe hacerse”, resultan indispensables para los líderes de las organizaciones competitivas (Davenport y Prusak 1998). Es incuestionable la necesidad de conocer, administrar, almacenar y difundir el conocimiento como medio para cultivar los recursos humanos de los países, sobre todo, en la medida en que se generalice el convencimiento de que “la productividad del conocimiento, si bien no es el único factor competitivo en la economía mundial, sí será el decisivo” (Drucker 1997).

La vinculación entre innovación y competitividad no puede reducirse a una simple relación lineal, a más fuerte proceso innovativo más competitividad, ya que este proceso está sujeto a la incertidumbre, y aún al azar y de ahí su alto riesgo; pero, sobre todo, por el propio carácter sistémico de la competitividad, lo que determina la vigencia de múltiples factores explicativos que interactúan unos con otros, acelerándose mutuamente unas veces, pero también frenándose otras.

Así, tanto el presupuesto de educación como el de I+D, deben ser vistos como inversión y no como costo. El actual paradigma tecno-económico privilegia las dotaciones de capital humano y de capital tecnológico sobre la dotación de recursos naturales; o sea, se pasa de la búsqueda de rentas ricardianas a la de rentas keynesianas y schumpeterianas, o dicho de otra forma, se pasa de la búsqueda de ventajas comparativas a la búsqueda de ventajas competitivas.

La peculiar interacción entre las modalidades adoptadas por los avances científicos y tecnológicos, y las corporaciones transnacionales con sus nuevas estrategias, en un contexto de creciente globalización, no sólo se ha traducido en la modificación de los sistemas productivos, sino que, además, está incidiendo decisivamente en la transformación

13. Robert Reich plantea lo siguiente: “Lo único que persistirá dentro de las fronteras nacionales será la población que integra un país. Los bienes fundamentales de la Nación serán la capacidad y la destreza de sus ciudadanos” (Reich 1993).

de las condiciones de competitividad de las naciones y en la división internacional del trabajo.

De todo lo anterior se desprende que el actual paradigma tecnoeconómico presenta tanto oportunidades como amenazas para los países subdesarrollados. Pero esto no implica una lectura fácil del fenómeno, pues adicionalmente a los necesarios esfuerzos que estos países deban desarrollar para acceder a posiciones de competitividad, es imprescindible la cooperación multifacética desde los países desarrollados, con el objetivo de propiciar un tránsito más expedito y menos doloroso hacia su necesaria inserción internacional.

Las políticas para la promoción y orientación del avance científico y tecnológico

En un libro publicado a mediados de la década de los 80, dos politólogos ingleses de la Universidad de Strathclyde llegaron a distinguir y analizar hasta diez usos diferentes del término “política” (Hogwood y Gunn 1984). Sin acudir a tantas --por otra parte, deseables-- precisiones, parece conveniente, sin embargo, comenzar, en nuestro contexto, con aquella definición de la política científica que pudiéramos denominar clásica.

Esta definición la considera “el conjunto de medidas legislativas y ejecutivas que un Estado nacional adopta a fin de organizar, utilizar e incrementar los recursos que tiene a su soberana disposición para llevar a cabo las actividades de descubrimiento, invención e innovación que coadyuven al alcance de las metas específicas de desarrollo del país, incluyendo la organización de la transferencia y asimilación del conocimiento científico y tecnológico existente más allá de sus fronte-

RECUADRO 1.4

Fuentes de la competitividad en la era de la información

- La capacidad tecnológica que comprende la base científica de la producción y el proceso de gestión, la importancia de la investigación y el desarrollo, los recursos humanos necesarios para la innovación tecnológica, la utilización adecuada de las nuevas tecnologías y su grado de difusión en el conjunto de la red de interacción económica.
- El acceso a un mercado grande, integrado y rico... Cuanto mayor y más profunda sea la integración de una zona económica determinada, más oportunidades habrá de espolear la productividad y rentabilidad de las firmas ubicadas en ella.
- El diferencial entre los costos de producción en el lugar de producción y los precios en el mercado de destino... Este factor sólo afecta la competitividad si los dos precedentes están totalmente integrados en la estrategia comercial de la empresa.
- La capacidad política de las instituciones nacionales y supranacionales para avanzar la estrategia de crecimiento de los países o zonas bajo su jurisdicción, incluida la creación de ventajas para la población de sus territorios, como la generación de puestos de trabajo y salarios.

Castells 1996

En verdad,
la apropiación
y el dominio privados
de unos niveles tan
elevados de desarrollo
científico y tecnológico
-- en medio de un
creciente proceso de
desigualdad
y exclusión social --
reclama, con urgencia,
de alguna forma de
regulación y
protección en favor de
los países de menor
desarrollo relativo,
en aras de la
continuidad de la vida
en un entorno,
humana
y ecológicamente,
sostenible

ras” (Sáenz y Capote 1981).¹⁴ Estas medidas son diseñadas e implementadas, por supuesto, a partir de un conjunto de principios que definen la doctrina estratégica del Estado en esta esfera.

En la realidad de los años 50 y 60, la anterior definición estuvo circunscrita al fomento y regulación de acciones relacionadas con la investigación científica. A principios de los 60, incluso se dudaba, en los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), de la ubicación de esta política en el conjunto de las de un Estado y se discutía sobre su autonomía o personalidad propia en ese conjunto (OCDE 1971).

Sólo paulatinamente, a partir de la década de los 70, comenzó la política científica a denominarse “política científica y tecnológica”, y a tratar de incidir o de abarcar los desarrollos tecnológicos propiamente, la generación de tecnología, sin que pusiera todavía su centro de gravedad aún más allá, en los procesos de innovación, o sea, en los procesos de utilización efectiva, en la práctica social, de los conocimientos científicos y tecnológicos. Todo ello era, en última instancia, consecuencia de una concepción lineal de la interrelación del progreso económico y social con el progreso científico y tecnológico.

Pero, a falta de una efectividad explícita de esta política, precisamente, en el reino de lo tecnológico --donde se decide hoy, en medida considerable, la dinámica de los indicadores de crecimiento-- , la política tecnológica real se conformaba implícitamente, resultante indirecta de otras políticas que afectan las actividades tecnológicas. Estas, como es conocido, son muy sensibles, tanto a políticas horizontales como la inversionista, la fiscal, la arancelaria, la crediticia y la de empleo, entre otras, como a las políticas de desarrollo sectorial específicas.

El proyecto, frecuentemente citado, sobre instrumentos de política científica y tecnológica (Proyecto STPI), patrocinado a mediados de la década de los 70 por el *International Development Research Center* de Canadá, conceptualizó definitivamente esta situación y acuñó el término *política tecnológica implícita*. Aunque esta situación fue estudiada, entonces, en detalle, para un grupo de países subdesarrollados, no resultaba menos válida para los países de mayor desarrollo de las fuerzas productivas (Salomón *et al.* 1972; Sagasti y Araoz 1975).

14. Es frecuente denominar “potencial científico y tecnológico nacional” a la disposición estructurada de estos recursos. El término fue introducido por la UNESCO a fines de la década de los 60 del pasado siglo (UNESCO 1970).

La creciente claridad que estos y otros estudios empíricos fueron aportando respecto al papel de la innovación en el crecimiento económico, maduraron el terreno para un énfasis en lo que se denomina actualmente *política de innovación*. Aunque analistas como Yuri Sheinin señalaron las limitaciones de la tesis de Jéquier, el conocido experto de la OCDE, en relación con lo que él llamó “*la fin de la politique de la science*” (Jéquier 1973), argumentando que una política de la ciencia tenía tareas mucho más amplias que una política de la innovación (Sheinin 1979), la comprensión de la compleja interrelación entre ciencia y sociedad y, en particular, de la relación entre competitividad y progreso técnico, había preparado las condiciones para el énfasis en una política de innovación y en su correlato organizativo a escala nacional: el Sistema Nacional de Innovación, cuya concepción resulta finalmente presentada por Freeman y Lundvall en 1988 (Freeman y Lundvall 1988).

La década de los 90 y los primeros años del siglo XXI han sido, por consiguiente, años de esfuerzos en diseños detallados de políticas de innovación. Estos esfuerzos se han concentrado en los países de la tríada, entre los cuales el sistema de la Unión Europea, con una vocación estatal más perceptible, ha producido interesantes resultados (Cowan y van de Paal 2000).

En un mundo de complejidad sistémica, es evidente que no hay una fórmula única para mejorar el desempeño respecto al desarrollo, y que sólo un paquete amplio y coordinado de políticas puede fortalecerlo. En América Latina, es posible identificar, por lo menos, cuatro enfoques diferenciados de política científica.

Como señala Albornoz, director del Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Quilmes, en Argentina, el debate entre estas cuatro posturas no se ha decantado aún y, en general, no ocupa un lugar central en la agenda de los países subdesarrollados, pues en éstos predominan políticas de ajuste que se traducen en una baja inversión en ciencia y tecnología (RICYT 2001).

Desde otro punto de vista, es necesario señalar dos de las vertientes de los esfuerzos conceptuales más visibles en los países subdesarrollados (Albornoz 2001; Katz 2000 y Vaccarezza 1998). Una, de matriz neoliberal, no sólo deja a un lado el esfuerzo científico y tecnológico endógeno y la idea de un sistema “nacional” de innovación, sino que en ella se ha perdido la idea misma de una verdadera

política científica o de una política de innovación propiamente estatal.

Una segunda vertiente reconoce la importancia del principio de equidad y del esfuerzo científico y tecnológico endógeno, e identifica con precisión el papel de las políticas de innovación y difusión tecnológica, así como de los instrumentos específicos de intervención para corregir clásicas “fallas del mercado”. Sin embargo, las sugerencias para confeccionar la nueva agenda de intervenciones en materia de fomento productivo, desarrollo tecnológico y equidad parecen dirigirse a sectores poblacionales tipo “primer mundo”.

Este enfoque no subraya con suficiente fuerza el impacto que sobre una política de innovación puesta en función del desarrollo humano debe tener la existencia de una inmensa masa de ciudadanos viviendo en la miseria o la pobreza en los países subdesarrollados, los cuales, tras la apertura y desregulación de la economía, en modo alguno pueden ser considerados propiamente como “consumidores”, cuyo “bienestar” habría que proteger con una nueva agenda de políticas industriales y tecnológicas.

El reconocimiento creciente que parece registrarse acerca de los riesgos intrínsecos en el presente orden político y económico hegemónico; la toma de conciencia respecto a la degradación humana y ambiental que genera el actual sistema mundial; la necesidad de impulsar un modelo de desarrollo sostenible, así como de tener muy en cuenta las especificidades de los países subdesarrollados sin volver la cara a las potencialidades de la ciencia y la tecnología que provienen de los países desarrollados, pueden constituir las fuerzas motrices de una concepción más integral de las políticas de ciencia e innovación que requieren los países subdesarrollados.

Es preciso introducir el vital principio de trato preferencial respecto a la aplicación y vigencia de los derechos de propiedad intelectual para los países de menor desarrollo relativo, sobre todo, en el sentido de hacer amplias excepciones en el reglamento de las patentes de medicamentos que entorpecen la protección de la salud y el acceso a medicamentos baratos.

Mirando hacia el siglo XXI que comienza, los retos y dilemas que encaran los países periféricos respecto al diseño y la aplicación de políticas para promover y orientar la ciencia y la innovación tecnológica hacia el desarrollo humano pueden expresarse, muy probablemente, con el siguiente conjunto de preguntas (Vaccarezza 1999):

- ¿Cuáles son las expectativas, en cuanto a las posibilidades de la investigación cien-

tífica, de participación en los procesos de innovación industrial? ¿Existe una demanda genuina de conocimientos científicos y tecnológicos originales en las empresas de los países subdesarrollados? ¿Es factible la articulación de los intereses económico-productivos con los intereses cognitivos?

- ¿Puede suponerse recursos genuinos, legítimos, para el financiamiento de la ciencia y la tecnología en los países periféricos?

- ¿Qué vinculación le está reservada a la ciencia de estos países en el concierto internacional? ¿Es posible aún sostener el valor de “grupos de excelencia en la periferia”? ¿Se está llevando a cabo una nueva forma de dependencia o de exclusión respecto a las corrientes internacionales de producción de conocimientos, cada vez más centradas en la empresa, en la apropiación privada de conocimientos, en redes de innovación cruzadas por múltiples intereses económicos y políticos, además de los estrictamente cognitivos?

- ¿Pueden dar respuesta la ciencia y la tecnología locales a los problemas de la pobreza, el desempleo, la exclusión social a los que, según un enorme cúmulo de evidencias, nos lleva la globalización de la economía, el paroxismo del desarrollo tecnológico y la productividad? ¿Es factible que la ciencia en la periferia construya sus otros interlocutores en los movimientos sociales, en las organizaciones de base, en las empresas de base social, en las pymes?

- ¿Es posible pensar, en estas sociedades, en términos de las llamadas “sociedades del conocimiento”, integradoras de las distintas fracciones de la sociedad, y no como una nueva expresión del elitismo y la frag-

RECUADRO 1.5

Enfoques de la política científica en América Latina

- Política científica tradicional: basada en la oferta de conocimientos. Defiende la asignación de recursos al fortalecimiento de la investigación básica, siguiendo criterios de calidad.

- Política sistémica de innovación: basada en la demanda de conocimientos. Se centra en el estímulo a la conducta innovadora de las empresas. En sus versiones más modernas aplica el enfoque de *sistemas de innovación*.

- Política para la sociedad de la información: basada en la potencialidad de *Internet* y en la supuesta disponibilidad universal de los conocimientos. Enfatiza el fortalecimiento de la infraestructura de información y telecomunicaciones. Cuestiona la via-

bilidad de los esfuerzos orientados a lograr una capacidad científica endógena, sobre la base de que las tendencias globales producen una nueva distribución internacional del trabajo y del saber.

- Política de fortalecimiento de capacidades en ciencia y tecnología: ecléctica, pues trata de rescatar, por una parte, las políticas de ciencia y tecnología propias de etapas anteriores, centradas en la producción local de conocimientos y, por la otra, procura adaptarlas al nuevo contexto. Postula la necesidad de implementar políticas que no sólo tengan en cuenta la I+D, sino también las distintas etapas o modalidades del proceso social del conocimiento.

Albornoz 2001

mentación social? ¿Qué papel puede cumplir la ciencia como escenario y factor del cambio cultural y social que ello supone, tanto en el conjunto de la sociedad como dentro de la comunidad científica y tecnológica?

● ¿Qué nuevas formas de organizar la ciencia y la tecnología son posibles y necesarias en las sociedades del Tercer Mundo? ¿Es posible suponer, como en el Norte, un incremento sustancial de la investigación dentro de las empresas? ¿Son factibles formatos coope-

rativos de producción de conocimiento? ¿La disciplina científica o la especialidad académica son todavía el marco adecuado de investigación, o habrá que pensar en redes multidisciplinarias *ad hoc*, flexibles y temporales?

Las políticas de ciencia e innovación tecnológica deberán evaluar si son éstas las interrogantes procedentes, sobre todo, en aras de su conexión con el desarrollo humano y, si lo son, adelantar respuestas plausibles. ■

Referencias

- Albornoz, M. 2001. "Política científica y tecnológica: una visión desde América Latina." *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. Núm. 1, septiembre-diciembre.
- Banco Mundial 1998. *Informe sobre el desarrollo mundial 1998-1999. El conocimiento al servicio del desarrollo*. Washington, septiembre.
- Basalla, G. 1967. "The spread of western science." *Science*, 5 May.
- Bernal, J. D. 1939. *The social function of science*. Londres, Routledge and Sons.
- Cairncross, Frances 1998. *La muerte de la distancia. Cómo la revolución de las comunicaciones cambiará la vida de la empresa*. España, Editorial Paidós.
- Calder, R. 1966. "Veinte años de ciencia en el mundo." *Correo de la UNESCO*. Núm. 8, 11-14, julio-agosto.
- Candia, J. M. 2000. "Crisis del trabajo ¿Derrota obrera o revolución tecnológica?" *Nueva Sociedad* (Caracas). Núm. 166, marzo-abril.
- Castells, Manuel. 1996. *La era de la información: Economía, sociedad y cultura*. Madrid, Alianza Editorial.
- CEPAL 1992. *Equidad y transformación productiva: un enfoque integrado*. Santiago de Chile, CEPAL.
- Chambers, D. W. 1987. "Period and process in colonial and national science." En: Reingold, N. y M. Tothenberg (eds.). *Scientific colonialism. A cross-cultural comparison*. Washington, D.C., Smithsonian Institution Press.
- Clark, I. 1998. Ponencia en la conferencia Ética y Cultura del Desarrollo. *Revista Bimestre Cubana*. Tercera época, Vol. LXXXIV, Núm. 9, julio-diciembre.
- Clarke, R. 1971. *The great experiment. Science and technology in the Second United Nations Development Decade*. Nueva York, Naciones Unidas.
- Cowan, R. y G. van de Paal 2000. *Innovation policy in a knowledge-based economy*. A MERIT Study commissioned by the EC Enterprise Directorate General.
- Davenport T. y L. Prusak 1998. "Introduction." *Working Knowledge*. Boston, Harvard Business School Press.
- Drucker, Peter 1997. "The Future That Has Already Happened." *Harvard Business Review*, septiembre-octubre.
- Egretaud, M. 1963. "¿Qué es el neocolonialismo?" *Cuba Socialista*, La Habana, Epoca I, Núm. 18, febrero.
- Fajnzylber, F. 1990. "Industrialization in Latin America: from the 'black box' to the 'empty box'." *Cuadernos de la CEPAL*. Santiago de Chile, Núm. 60.
- Ferrer, A. 1994. "Nuevos paradigmas tecnológicos y desarrollo sostenible: perspectiva latinoamericana." En: Minsburg, N. y Valle, H. (coordinadores). *El impacto de la globalización. La encrucijada económica del siglo XXI*. Argentina, Ediciones Letra Buena.
- Freeman, C. y B. A. Lundvall (eds.) 1988. *Small countries facing the technological revolution*. London, Pinter Publishers.
- Grigulevich, J. 1976. "¿Cuál es el futuro de la antropología social?" *Revista Casa de las Américas*. La Habana. Núm. 94.
- Hogwood, B. W. y L. A. Gunn 1984. *Policy analysis for the real world*. New York, Oxford University Press.
- Hussein-Alatas, S. 1972. "The captive mind in development studies." *International Social Science Journal*. Vol. XXIV, Num. 1.
- Jahn, J. 1963. *Muntu: Las culturas neoafricanas*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Japanese National Commission for UNESCO 1971. *Technological development in Japan*. París, UNESCO.
- Jéquier, N. 1973. "La fin de la politique de la science." *Revue Economique et Sociale*. Lausana, Núm. 2.
- Katz, C. 1994. "Controversias sobre el cambio tecnológico." *Problemas del Desarrollo*. México, D.F. Vol. XXV, Núm. 97, abril-junio.
- Katz, J. 2000. "Pasado y presente del comportamiento tecnológico de América Latina." *Serie Desarrollo Productivo*. Santiago de Chile, CEPAL, Núm. 75.
- Lage, C. 1999. La problemática del empleo no puede frenar la introducción de tecnologías (Reportaje de Renato Recio sobre la participación de Carlos Lage, vicepresidente del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros de la República de Cuba, en la reunión periódica del gobierno cubano con la Central de Trabajadores de Cuba). Periódico *Trabajadores*. La Habana, 1 julio.
- Lenin, V. I. 1921. "Informe sobre la táctica del Partido Comunista de Rusia." En: *La alianza de la clase obrera y el campesinado*. Moscú, Ediciones en Lenguas Extranjeras, 1959.
- Levin, J. V. 1964. *Las economías de exportación. Esquema de su desarrollo en la perspectiva histórica*. México, D.F., UTEHA. Primera edición en inglés: *The export economies. Their pattern of development in historical perspective*. Harvard University Press, 1959.
- Lévi-Strauss, C. 1961. "La crisis de la antropología moderna." *Correo de la UNESCO*. Núm. 11.
- Machado, F. 1997. "Gestión tecnológica para un salto industrial: el reto para los países en desarrollo al comienzo del nuevo milenio." *Memorias Seminario IBERGECYT 1997*. La Habana, GECYT y CYTED.
- Maheu, R. 1966. "Discurso ante el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas." *Correo de la UNESCO*. Núm. 8.
- Martínez, E. y M. Albornoz 1998. "Indicadores de ciencia y tecnología: balance y perspectivas." En: Martínez, E. y M. Albornoz (eds.). *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*. Caracas, UNESCO, CYTED, Universidad de Quilmes, RICYT, Editorial Nueva Sociedad.

- Medina, J. 1991. "La posición de América Latina en las condiciones de la distensión." *Textos seleccionados*. Madrid, Ediciones de Cultura Hispánica.
- Metz, B. et al. 2000. *Methodological and technological issues in technology transfer*. Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, Cambridge University Press.
- Mires, F. 1991. *La revolución que nadie soñó*. Venezuela, Editorial Nueva Sociedad.
- Mowery, D. C. y N. Rosenberg 1992. *La tecnología y la búsqueda del crecimiento económico*. México D.F., CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).
- OCDE 1971. *Science, growth and society. A new perspective*. Paris.
- PNUD 1998. *Informe sobre Desarrollo Humano*. México, D.F., Ediciones Mundi-Prensa.
- PNUD 2001. *Informe sobre Desarrollo Humano 2001*. México, D.F., Ediciones Mundi-Prensa.
- Pranke, E. J. 1913. *Cyanamid. Manufacture, chemistry and uses*. The Chemical Publishing Company, Easton, PA.
- Porter, M. 1991. *Las ventajas competitivas de las naciones*. Buenos Aires, Javier Vergara Editor.
- Reich, R. 1993. *El trabajo de las naciones*. Buenos Aires, Javier Vergara Editor.
- RICYT 2001. *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos 2000*. Buenos Aires.
- Rodríguez, C. R. 1983. "A propósito del empleo en Cuba." *Letra con filo*. Tomo 2, La Habana, Editorial de Ciencias Sociales.
- Rodríguez, J. L. 1987. *La economía internacional. Problemas actuales*. La Habana, Editorial Política.
- Sáenz, T. W. y E. García Capote (eds.) 1981. *Cuestiones de la ciencia y la tecnología en Cuba*. La Habana, Editorial Academia.
- Sáenz, T. W. y E. García Capote (eds.) 1988. *La tecnología y la política científica nacional en Cuba*. La Habana, Editorial Academia.
- Sagasti, F. y A. Araoz 1975. *Methodological guidelines for the STPI Project*. IDRC-067e. Ottawa, IDRC.
- Salomon, J. J. et al. 1972. *The research system*. Vol. 1, París, OCDE.
- Schumacher, E. F. 1993. *Small is beautiful. A study of economics as if people mattered*. Londres, Abacus/Little, Brown and Company. Publicado por primera vez en 1963.
- Sheinin, Y. 1979. *Science policy: problems and trends*. Moscow, Progress Publishers.
- Thurow, L. 1994. "Microchips, not potato chips." *Foreign Affairs*. Vol. 73.
- Toynbee, A. J. 1953. "La psicología de los encuentros." En: Toynbee, A. J. *El mundo y el Occidente*. Madrid, Aguilar, 101 p.
- UNESCO 1970. *Manual del inventario del potencial científico-técnico nacional*. Estudios y Documentos de Política Científica, Núm. 15, Montevideo, ORCYT.
- UNIDO 1979. *Conceptual and policy framework for appropriate industrial technology*. UNIDO Monographs on Appropriate Industrial Technology. No. 1, New York, United Nations.
- Vaccarezza, L. S. 1998. "Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en América Latina." *Revista Iberoamericana de Educación*, 18:13-40.