

1985
SEPARATA

Ciencia Tecnología y Desarrollo

América Latina y la nueva
onda de innovaciones

AMILCAR HERRERA

Centro de Documentação em
Política Científica e Tecnológica
DPCT / IG / UNICAMP

Cienc. Tec. Des.	Bogotá Colombia	Vol. 9 Nos. 1-4	P.P. 1-240	Enero Diciembre 1985	ISSN 0120-1573
------------------	--------------------	-----------------	------------	----------------------------	-------------------

América Latina y la nueva onda de innovaciones

AMILCAR O. HERRERA

Universidad Estatal de Campinas,
Sao Paulo

Acogiéndose a la teoría de los ciclos largos desarrollada por Kondratiev, el autor asimila la actual recesión de la economía mundial a la fase descendente de un ciclo largo, fase asociada al surgimiento de una onda de innovaciones tecnológicas que está afectando profundamente la estructura de todo el sistema económico. Para el efecto, integra en la teoría las conocidas contribuciones de Carlota Pérez.

Los países no industrializados viven una situación ambivalente que los hace parcialmente partícipes de la nueva onda de innovaciones sin haber asimilado aún los efectos de la anterior. La rápida aceleración del progreso técnico se traduce en una mayor prosperidad para el capitalismo en los países centrales no acompañada de igual suerte en la periferia. Al paso que los países industrializados empiezan a vivir la era post-industrial, los países pobres no perciben aún el beneficio generalizado de una revolución industrial.

Teniendo como trasfondo esta posición teórica, el ensayo sugiere pautas para una adecuada selección de prioridades tecnológicas en los países latinoamericanos y señala alternativas para adecuar los sistemas vigentes de Investigación y Desarrollo a la demanda social de Ciencia y Tecnología en una perspectiva histórica real. El texto fue presentado en la Fundación Bariloche durante la Reunión Regional del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, celebrada en octubre de 1985.

América Latina y la nueva onda de innovaciones

Un replanteo de la estrategia regional del PNUD para el área de ciencia y tecnología debe tomar como dato inicial la presente crisis mundial, una de cuyas características centrales es la emergencia de una onda de innovaciones tecnológicas cuyo impacto afecta todas las actividades sociales. La identificación de prioridades de mediano y largo plazo —que a su vez, condicionan en gran medida las de corto plazo— requiere una previsión razonable de cuál puede ser el carácter del impacto de la nueva onda en los países de la región.

El marco de referencia que usaremos para ese análisis es la teoría de Kondratiev-Schumpeter sobre los “ciclos largos” de la economía mundial.

En un artículo publicado en 1935 (1), Kondratiev concluye que, “sobre la base de los datos disponibles, es muy probable la existencia de ondas largas de carácter cíclico”, agregando después: “al afirmar la existencia de ondas largas y negar que surjan de causas al azar, somos también de opinión que las ondas largas provienen de causas inherentes a la esencia de la economía capitalista”.

Kondratiev, si bien señala la asociación de las innovaciones tecnológicas con los ciclos largos, no establece ninguna relación causal entre ambos. Fue Schumpeter que en 1939 propuso una teoría para el comportamiento cíclico de la economía capitalista (2). Desde su punto de vista, la causa del comportamiento cíclico son las innovaciones tecnológicas promovidas por el empresario. Los ciclos largos de Kondratiev son el producto de una serie de innovaciones articuladas, constituyendo cada uno de ellos una “revolución industrial”. En esta concepción, un ciclo largo sería la sucesión de transformaciones tecnológicas que afectan el sistema económico a través de un proceso que Schumpeter llamó “destrucción creativa”.

En un trabajo reciente Carlota Pérez (3) hace una contribución importante para el entendimiento de los mecanismos y la dinámica de los ciclos largos. Comienza señalando que en la teoría de Schumpeter, el proceso total de “destrucción creativa” generado por un grupo de innovaciones, o por una de ellas, se desarrolla dentro del sistema económico concebido como una entidad auto-

regulada relativamente independiente del medio social. La sociedad es afectada por el proceso económico y a su vez lo afecta, pero es principalmente un entorno; no se la considera como integrando una estructura única con el sistema económico.

En este enfoque se considera que la sociedad está constituida básicamente por dos subsistemas: el tecnoeconómico y el socioinstitucional; el primero con una tasa de cambio más rápida que el segundo. La crisis estructural producida por un grupo de innovaciones tecnológicas no es tan sólo un proceso de "destrucción creativa" en la esfera económica, sino que implica también profundas transformaciones en el sistema socioinstitucional. Como la tasa de respuesta es diferente, *los ciclos largos serían el resultado de la resistencia ofrecida por el sistema socioinstitucional a las transformaciones requeridas para adaptarse a los cambios que ocurren en el sistema tecnoeconómico.*

Para C. Pérez las ondas largas representan diferentes "modos de desarrollo", que son la respuesta a la aparición de sucesivos y bien definidos "estilos tecnológicos". Los modos de desarrollo se extienden de depresión a depresión en cada ciclo, mientras que los estilos tecnológicos evolucionan desde la cresta de un ciclo hasta la cresta del ciclo siguiente. Esto es debido a que el nuevo estilo tecnológico entra en escena cuando el anterior se acerca al límite de sus posibilidades. Un punto importante en la teoría de C. Pérez es que la forma final que tomará un modo de desarrollo no depende sólo —o casi solamente— de las características del nuevo estilo tecnológico: "La forma

final que tomará la estructura, a partir del amplio rango de lo posible y del intervalo de tiempo en que se efectúe la transformación para permitir una nueva fase expansionaria, *dependerá, en última instancia, del interés, las acciones, la lucidez y la fuerza relativa de los sectores sociales en juego*" (las bastardillas son nuestras).

El conjunto de hipótesis —o teoría— que tan brevemente acabamos de resumir, está todavía en discusión y deberán llenarse muchas lagunas antes de obtener un cuadro completo de la dinámica del comportamiento cíclico de la economía. El cuestionamiento de las presentes teorías incluye un amplio rango de aspectos, desde la noción misma que los ciclos son una característica inherente a la economía capitalista, hasta la validez de las correlaciones sistemáticas establecidas entre ciclos económicos y ondas de innovaciones.

Básicamente por dos razones, sin embargo, adoptamos como marco de referencia de nuestro análisis, la teoría antes citada. La primera es que constituye una construcción conceptual internamente consistente, no contradice los hechos y en nuestra opinión, tiene más poder explicativo que cualquier otra teoría o hipótesis propuesta. La segunda y más importante razón, es que actualmente estamos enfrentando una recesión de la economía mundial que tiene todas las características de la fase descendente de un ciclo largo, asociado a la emergencia de una onda de innovaciones tecnológicas que está afectando profundamente la estructura de todo el sistema económico. Por lo tanto, cualquiera que sean las dificultades que encontremos al aplicar la teoría a las ondas largas pasadas, no hay duda

que es el mejor instrumento de que disponemos para entender la onda actual.

1. La experiencia del pasado

1.1. El impacto del ciclo anterior en América Latina

Para evaluar los posibles efectos de la nueva onda larga sobre los países de América Latina es necesario comprender la situación actual y sus causas; en otras palabras, debemos examinar el impacto del anterior ciclo de Kondratiev —el que empezó en los años treinta y culminó en los sesenta— sobre la región. El período de "modernización" corresponde en el Tercer Mundo a la introducción de la onda de innovaciones asociada con este ciclo.

No es necesario describir en detalle el marco de referencia que condicionó, en las últimas décadas, el concepto de desarrollo socioeconómico en América Latina y en la mayor parte del Tercer Mundo. Se basó en la evolución de los países desarrollados, particularmente de Europa Occidental, en el período de post-guerra. El éxito del plan Marshall y la rápida aceleración del progreso tecnológico se asociaron en esos países a un período de prosperidad sin precedentes en la historia del capitalismo.

Esos dos elementos —afluencia de capital e introducción de nuevas tecnologías— fueron adoptados por las clases dominantes de la región como pilares sobre los cuales sustentar el desarrollo económico y social. Además de las ventajas intrínsecas de esas tecnologías y de la presión de los países industrializados —básica-

mente a través de la expansión de las multinacionales— para diseminar esas tecnologías como parte de sus objetivos de ampliar el mercado mundial e implementar una nueva división mundial del trabajo, esa estrategia de desarrollo ofrecía dos ventajas importantes: en primer lugar, su simplicidad, por cuanto era el traslado mecánico de una concepción originada en los países avanzados y aceptada sobre la base del efecto de demostración; en segundo lugar, pero mucho más importante, porque parecía asegurar el crecimiento económico —su asociación con el progreso social se daba por sobreentendido— sin cambios sustanciales en las estructuras sociales y económicas prevalecientes.

Los resultados de esa estrategia son bien conocidos y unos pocos indicadores son suficientes para describir, en términos generales, la situación actual. El PBN per capita de la región era 10% más bajo en 1983 que en 1980. La tasa de inflación en los países más industrializados de la región —Argentina, Brasil, México, Venezuela y Chile— había alcanzado valores sin precedentes en el pasado, la deuda externa de la región ascendía alrededor de 340 mil millones de dólares.

Esas cifras indican tan sólo la situación presente total, pero no reflejan los resultados más importantes de la estrategia de desarrollo. Durante la mayor parte del período que estamos considerando, la tasa de crecimiento económico de los países de la región fue bastante alta: entre 1975 y 1981 el PBN de la región se cuadruplicó, mientras el PBN per capita se duplicó. Sin embargo, los beneficios de ese crecimiento sostenido

alcanzaron tan sólo a una minoría de la población, porque el modelo de industrialización se dirigió principalmente hacia los requerimientos de una burguesía y una clase media con el mismo patrón de consumo de sus equivalentes de los países centrales. El resto de la población estaba al final del período en una situación no mucho mejor que en el pasado. Una excepción parcial a este cuadro son los países del "Cono Sur" de la región —Argentina, Chile, Uruguay— donde una mejor distribución del ingreso permitió que una mayor proporción de la población se beneficiara con el crecimiento económico.

América Latina enfrenta ahora una situación que deja poco margen para el optimismo superficial prevaleciente a principios del período de post-guerra. La estrategia previa de desarrollo basada en la afluencia masiva de capital y tecnología, no es más viable. Además de la deuda externa, que hace muy difícil para la región incorporar más capital externo, la recesión económica y la nueva división internacional del trabajo emergente son factores fundamentales para restringir la transferencia de capital del centro a la periferia.

Resumiendo lo anterior, es claro que la onda de innovaciones asociada con el ciclo largo anterior no pudo generar una mayor y mejor distribución de la riqueza, tal como lo hizo en los países avanzados. En consecuencia, mientras los países desarrollados —a pesar de todos los problemas e incertidumbres— están entrando en la era post-industrial, los países de América Latina —tanto como la mayor parte del Tercer Mundo— están recibiendo el impacto de la nueva onda sin haber alcanzado todos los beneficios de la anterior o, de ma-

nera más general, de la revolución industrial.

1.2. Las causas del fracaso

Las razones de ese fracaso han sido ampliamente discutidas en América Latina usando distintos enfoques conceptuales, siendo el más importante la teoría de la dependencia, que ubica la causa principal de la persistencia del subdesarrollo en los países del Tercer Mundo en su modo de inserción dentro de la estructura económica y de poder internacional.

Estamos de acuerdo con los conceptos básicos de esa teoría. Sin embargo, en el contexto de este análisis, y usando la terminología aristotélica, esa sería la causa formal, y queremos concentrarnos sobre la "causa eficiente", el agente o mecanismo directo responsable por el comportamiento de las economías latinoamericanas en el ciclo largo anterior. Una comprensión razonablemente clara de ese mecanismo —en el marco más amplio del ambiente social e internacional— es una de las precondiciones para formular una estrategia para el futuro.

Desde nuestro punto de vista, la causa directa del desempeño de las economías latinoamericanas en la tercera onda larga de Kondratiev, fue el fracaso para adaptar el subsistema socioinstitucional a los cambios del subsistema tecnoeconómico introducido por la onda de innovaciones. El atraso tecnológico fue un factor subsidiario; un *resultado*, no la causa, del fracaso. Para fundamentar lo anterior consideraremos las transformaciones socioinstitucionales claves asociadas con la última onda larga en los países desarrollados: redistribución del ingreso, fortificación y acep-

tación institucional de los sindicatos e internacionalización de la economía.

La redistribución del ingreso en los países desarrollados, a consecuencia del nuevo estilo tecnológico que permitía la producción masiva de bienes, tuvo dos efectos importantes: el primero fue agrandar enormemente los mercados internos, el segundo, cambiar la pauta de demanda de productos finales. El mercado, que antes se dividía entre bienes de lujo y bienes de primera necesidad, se desarrolló para satisfacer la demanda del sector de ingreso medio que, incluyendo la clase media y una considerable parte de los obreros, abarcaba la mayoría de la población. En América Latina no hubo una redistribución significativa y en muchos países, por el contrario, hubo una continua concentración del ingreso. La consecuencia más importante desde el punto de vista de la estructura productiva, fue que la pauta de producción de bienes no esenciales no fue determinada por la demanda de la mayoría de la población, sino por la de una minoría privilegiada con ingresos más o menos equivalentes a los de las clases medias y altas de los países centrales. Así, el estilo imitativo de industrialización, con la concomitante transferencia masiva y aparentemente indiscriminada de tecnología, no fue una consecuencia del atraso tecnológico —aun con los mismos elementos tecnológicos básicos la composición del "paquete" final de bienes de consumo podría haber sido diferente— sino más bien la respuesta a la pauta de demanda.

Con respecto a los sindicatos, al principio del período que estamos tratando, la industrialización de la mayoría de los países de América La-

tina era incipiente con una pequeña y mal organizada fuerza de trabajo. El desempleo estructural, agravado en muchos países de la región por la existencia de un gran campesinado pobre que emigraba a las ciudades, puso gran parte de la fuerza de trabajo industrial a la defensiva. Por otra parte, la inestabilidad crónica de los gobiernos de la región los hizo temer todo movimiento contestatario, y por lo tanto utilizaron todos los medios posibles para reprimir o controlar la actividad de los sindicatos. Así, a pesar de una larga historia de luchas esporádicas, los sindicatos de América Latina —con excepción de Argentina y Chile durante el gobierno de Allende y de Bolivia en ciertos períodos— nunca tuvieron el poder social y político de sus contrapartes en los países avanzados.

Finalmente, la internacionalización de la economía con la rápida expansión de las empresas multinacionales, el comercio y flujos de capital entre países regulados por acuerdos internacionales, generó una nueva situación en las relaciones económicas mundiales. La inserción de un país en el sistema mundial no dependió ya tan sólo, o casi solamente, de las fuerzas de mercado —controladas fundamentalmente por las empresas privadas— sino también de la capacidad de negociación de los estados nacionales. Muchos de los estados nacionales de América Latina fueron y son intrínsecamente débiles, debido sobre todo a la falta de consenso social de sus gobiernos. Además, las clases dirigentes, cuyos intereses se articularon en parte con los intereses externos, carecieron de la voluntad política por luchar por un orden mundial más equitativo, único elemento que podría haber contrabalanceado, por lo menos

parcialmente, el mayor poder político y económico de los países centrales.

Hubo otras transformaciones en el subsistema socioinstitucional introducido por el último ciclo de Kondratiev, pero los tres que citamos antes son, en nuestra opinión, los cambios centrales y son suficientes para explicar las características más importantes del impacto de la onda de innovaciones en América Latina.

2. La nueva onda tecnológica, impacto de la nueva onda en los países centrales

Para una mejor comprensión del posible impacto de la nueva onda tecnológica en América Latina, examinaremos brevemente algunas de las consecuencias del impacto de la microelectrónica en los países avanzados. Nos concentraremos en el proceso de automatización y robotización, porque es, sin duda, el más difícil de absorber socialmente, y el que contribuirá más a determinar el carácter de la sociedad emergente del nuevo ciclo.

Como es bien sabido, todas las predicciones de niveles de desempleo para los países avanzados pronostican un empeoramiento continuo de la situación actual. Un estudio reciente del Programa FAST (Forecasting and Assessment in Science and Technology), de la Comisión de la Comunidad Económica Europea, concluye que los 12 millones de desempleados actuales serán alrededor de 20 millones al final de esta década. En otras palabras, el desempleo cambiará de su nivel actual de alrededor de 10-13% de la fuerza de trabajo a aproximadamente un 20% en 1990. Un desempleo del orden del 20% —y seguramente en aumento— llevará a los países cen-

trales a admitir que se enfrentan a un *desempleo estructural*; no con fenómeno transitorio, sino con una tendencia básica inherente al carácter de la nueva onda, que requiere cada vez menos trabajo humano para producir la misma cantidad de bienes y servicios.

La respuesta institucional que las sociedades avanzadas están dando al creciente problema del desempleo, se basa principalmente en el pago de un "salario" al desempleado a través de los servicios de seguridad social. La respuesta no institucional es un rápido crecimiento del sector de servicios y del país así llamado "sector informal" de la economía. Ambos tipos de respuestas sólo pueden ser transitorias; son principalmente síntomas de la falta de estrategia social articulada para enfrentar el problema en su dimensión real. Sin embargo, comienza a admitirse que el carácter del desempleo actual enfrenta los países centrales con un problema que no puede resolverse sin un cuestionamiento completo del rol del salario, y de la relación entre tecnología, empleo y trabajo.

En nuestra sociedad el acceso a los bienes y servicios está condicionado esencialmente por el salario en su sentido más amplio: la remuneración del trabajo personal en cada una de sus formas. En la sociedad emergente este rol central del salario decrecerá continuamente. En primer lugar, porque una de las consecuencias de la automatización, al eliminar muchos trabajos que no requieren habilidades "no programables" o creatividad, será la desaparición de las formas más significativas de jerarquización del proceso de trabajo. En segundo lugar, porque la participación en el sistema productivo *strictu sensu* será

una fracción cada vez menor de la actividad humana total, y así desaparecerá gradualmente como determinante central de la distribución del producto social.

En nuestra opinión, el proceso aquí tan brevemente esbozado, es irreversible y se acelerará continuamente. En primer lugar debido a su lógica económica: permite producir más a menos costo. En segundo lugar, aunque más importante, porque la automatización es *per se* un fenómeno positivo; permite satisfacer una de las más antiguas aspiraciones humanas, la liberación del hombre del trabajo bruto o rutinario.

La transición al nuevo "modo de producción" llevará indudablemente un tiempo considerable hasta su completa realización, pero sus primeros efectos ya están entre nosotros. La duración y características del ciclo dependerán básicamente de la respuesta de la estructura socioinstitucional a los cambios —o al rango de opciones de cambio— introducidos por el nuevo estilo tecnológico.

Si tomamos sólo el proceso de automatización y robotización, una comparación entre los países centrales y los periféricos es particularmente reveladora. Los primeros, con bajas tasas de crecimiento demográfico, alta capacidad de acumulación de capital y sin desempleo estructural hasta ahora, no pueden hacer frente al problema de la desocupación que, como hemos visto, alcanzará probablemente niveles del 20% al final de esta década. Es obvio que en los países del Tercer Mundo, con alta tasa de crecimiento demográfico, baja capacidad de acumulación de capital y desempleo estructural crónico, la situación de empleo se deteriorará más rá-

pidamente que en los países centrales. Eso es particularmente cierto en América Latina, donde el grado de industrialización es bastante avanzado.

En la discusión anterior sobre el carácter de la onda de innovaciones nos hemos referido solamente al impacto del proceso de automatización y robotización sobre el empleo, porque creemos que es más difícil de absorber socialmente, y el que determinará en lo fundamental las características de la sociedad emergente.

Las otras innovaciones de la nueva onda —entre las cuales conviene destacar la biotecnología y los nuevos materiales— tendrán también profundas repercusiones económicas y sociales. En particular —y esto es de importancia especial para los países de América Latina— modificarán el cuadro de ventajas comparativas a nivel mundial y, como consecuencia, la división internacional del trabajo. El problema en este campo es que la onda de innovaciones abre opciones y posibilidades todavía en gran parte inexploradas, y por lo tanto la nueva división internacional del trabajo está todavía en discusión. Es fundamental que no sea establecida unilateralmente por los países centrales.

No es nuestro propósito en este breve trabajo tratar de explorar todos los efectos del conjunto de innovaciones asociado al nuevo ciclo. Lo que acabamos de exponer, sin embargo, es suficiente para mostrar que la nueva onda tecnológica implica un desafío que no puede enfrentarse sin una conciencia clara de los obstáculos que es necesario superar para aprovechar las opciones que ofrece. De lo contrario sucederá lo mismo que con la onda anterior, con el agra-

vante ahora de que la brecha que separa a los países centrales de los periféricos está cambiando cualitativamente.

Al final de la Segunda Guerra Mundial los objetivos del desarrollo en los países centrales y en los periféricos eran, en cierta medida, similares. En los países desarrollados, particularmente en Europa, la pobreza era todavía un problema, y parte de la población no había alcanzado un nivel adecuado de satisfacción de las necesidades básicas. La mejoría general del nivel de vida era, en consecuencia, un objetivo tanto para los países desarrollados como para los en desarrollo, aunque sus puntos de partida fueran cuantitativamente diferentes. Ahora la situación ha cambiado radicalmente; para los países del Tercer Mundo la satisfacción de las necesidades básicas de una gran parte de la población —en otras palabras, la obtención de los beneficios de la sociedad industrial— es todavía la meta fundamental. Los países centrales, por otra parte, están entrando en lo que A. Touraine llamó la “sociedad post-industrial”, una etapa del desarrollo cuya problemática es cualitativamente diferente de la que confrontan los países del Tercer Mundo.

3. La determinación de prioridades tecnológicas

3.1. Los escenarios socioeconómicos

La selección de prioridades en el área tecnológica requiere una visión prospectiva global de mediano y largo plazo porque, como ya hemos visto, no es posible prever el impacto de las tecnologías sin tomar en consideración las otras dimensiones del mundo humano, y ésto nos lleva a un punto crucial. No existen visiones

“objetivas” del futuro social en el sentido de las predicciones impersonales que se suponen posible en las ciencias naturales. Dentro de ciertos límites relativamente amplios la historia es un proceso esencialmente abierto, y cualquier predicción es una selección entre futuros posibles, y una contribución a la realización de ese futuro.

En consecuencia, la selección de prioridades tecnológicas debe basarse —dentro del marco de referencia de las posibilidades y restricciones resultantes de la identificación y evaluación de las principales tendencias de cambio— en la concepción de una sociedad viable y deseable. No podemos describir esa sociedad en detalle, pero podemos decir por lo menos que ella debe ser participativa, equitativa desde el punto de vista de la distribución de la riqueza, e intrínsecamente compatible con su medio ambiente físico.

Aun dentro de ese marco general, no sería fácil para el PNUD determinar el conjunto de condiciones específicas que esa sociedad debe reunir para ser deseable en el sentido señalado, sobre todo porque la selección de esas condiciones implica juicios de valor que pueden ser diferentes para distintos observadores.

Una manera de enfrentar el problema desde el punto de vista del PNUD, puede ser tratar de identificar aquellas condiciones cuya implementación requiere decisiones tecnológicas, y sin cuya presencia la sociedad no sería deseable. Podríamos denominar *invariantes* a esas condiciones necesarias, aunque no suficientes, para que la sociedad sea realmente deseable.

En lo que sigue analizaremos brevemente dos condiciones o elementos

que, por su importancia intrínseca y por sus implicaciones tecnológicas son, en nuestra opinión, esenciales en cualquier sociedad deseable.

Un problema central en cualquier escenario deseable para América Latina, es producción de alimentos, un problema cuyo condicionante principal es población. La tasa media de crecimiento demográfico de la región es de alrededor de 2%, lo que significa que la población se duplicará en poco más de 30 años. Esto implica que la región deberá más que duplicar la producción de alimentos en las próximas tres décadas, considerando que una parte considerable de la población está ahora subalimentada. Ese incremento de la producción —que deberá basarse más en el aumento de la productividad que en la expansión del área cultivada— debe ser guiada por dos objetivos principales: el primero es producir alimento para toda la población. El segundo, contribuir a la generación del excedente económico requerido para la expansión de la industria y los servicios.

La transformación de las áreas rurales implica una amplia modificación del sistema de tenencia de la tierra, y una selección cuidadosa de las tecnologías y métodos de producción a ser introducidos. Aunque la combinación de tecnologías y de organización de la producción —incluida la localización de las industrias relacionadas con la actividad agropecuaria— deben tratar de minimizar la migración a las ciudades —básicamente a través de una mejora sostenida del bienestar de la población rural— el resultado neto será indudablemente una disminución de la fuerza de trabajo requerida por las actividades rurales, con el consiguiente incremento de la fuerza de trabajo

disponible para los otros sectores de la economía.

El segundo elemento obvio —y el factor clave de cualquier escenario deseable— es que los beneficios del proceso inducido por la nueva onda de innovaciones alcance a toda la población. Se puede estimar que actualmente por lo menos el 40% de la población de América Latina está fuera, o casi fuera, del mercado de bienes no esenciales, y una considerable parte de ella aún debajo de un nivel adecuado de satisfacción de las necesidades físicas esenciales (alimentación, vestuario, habitación). La incorporación de toda la población al mercado de bienes y servicios —que sólo puede lograrse a través de una efectiva redistribución del ingreso— representa un formidable desafío económico y tecnológico, pero además de su deseabilidad intrínseca, es el componente central de cualquier estrategia para enfrentar con éxito el impacto de las nuevas tecnologías, como puede verse examinando sus principales consecuencias directas.

El principal efecto de la redistribución del ingreso sería un cambio en la composición de la demanda de bienes y servicios. El ingreso *medio*, que condiciona el mercado, será menor que el de los países centrales y, en consecuencia, la pauta de consumo de bienes no esenciales deberá ser diferente. Sería un proceso similar al que cambió la pauta de demanda de bienes y servicios en los países centrales, que se desplazó de una división neta entre bienes de lujo y bienes esenciales, a una demanda de bienes intermedios originada por la redistribución del ingreso producida por la producción masiva en serie.

El segundo resultado del proceso sería que la expansión del sistema

productivo permitiría —por lo menos en el período de transición a la nueva sociedad— atenuar el impacto del proceso de automatización y robotización sobre el empleo. Como en el caso de la agricultura, la selección e introducción de las nuevas tecnologías debe ser cuidadosamente controlada para minimizar sus posibles consecuencias negativas.

Los cambios socioeconómicos que acabamos de señalar deben estar presentes en cualquier escenario posible y deseable, y son esenciales para permitir a los países de la región enfrentar en forma constructiva la onda de innovaciones. El hecho que —por las razones ya indicadas— deberían cambiar sus pautas de consumo, les daría la oportunidad de adaptar el consumo material a un nuevo concepto de bienestar más de acuerdo con los valores de la sociedad emergente, en la cual la utilización del tiempo libre para actividades creativas, y la búsqueda del equilibrio con el medio ambiente físico, serían características centrales.

3.2. Criterios de selección de prioridades tecnológicas

A partir de la identificación de los que hemos denominado condiciones o elementos invariantes —es obvio que existen otros además de los señalados— es posible seleccionar los problemas tecnológicos específicos de cuya solución depende el cumplimiento de esas condiciones.

Del conjunto de problemas tecnológicos identificados a través de ese proceso, el PNUD deberá seleccionar aquéllos a los cuales dará apoyo directo. En nuestra opinión, en esa selección debería darse prioridad a los siguientes casos: a) proyectos que a

pesar de ser de gran importancia estratégica para la región no reciben apoyo suficiente de los gobiernos, debido a que no aparecen ligados a demandas sociales inmediatas, de corto plazo; b) proyectos de investigación que, además de su relevancia en relación con problemas específicos, tienen un importante efecto multiplicador sobre los sistemas de I y D (volvemos sobre este punto más adelante); c) proyectos que requieren el esfuerzo cooperativo de instituciones de varios países, y cuya organización puede ser facilitada por la red internacional del PNUD.

Un punto que debe ser tenido especialmente en cuenta, es el proceso de democratización que está teniendo lugar en varios países de la región. Esto facilita considerablemente la fijación de objetivos de largo plazo implícitos en la definición de una sociedad viable y deseable. Por otra parte, los gobiernos de esos países enfrentan problemas graves de corto plazo, que les impiden a veces prestar suficiente atención a los objetivos estratégicos de mediano y largo plazo. El PNUD puede hacer una contribución muy importante al desarrollo de la región al subsanar, por lo menos en parte, esas deficiencias.

En la sección anterior sugerimos algunos criterios generales para identificar áreas tecnológicas prioritarias, en función de las metas básicas del desarrollo. La experiencia muestra, sin embargo, que los errores no se cometen tanto al nivel de la fijación de objetivos globales, como al nivel de la identificación y estudio de los obstáculos que deben superarse para alcanzar esas metas.

Existe una considerable literatura sobre el tema cuya revisión no es po-

sible ni necesaria en este trabajo. Nos limitaremos a sugerir la utilización de criterios de identificación y evaluación de problemas cuya utilidad comprobamos en la práctica. Los principales están centrados en los conceptos de "área problema" y "espacio tecnológico", y fueron desarrollados en el proyecto "Sistemas de I y D en el contexto rural" (R and D Systems in Rural Setting) patrocinado por la Universidad de las Naciones Unidas (4).

Una vez identificadas las metas socioeconómicas la tarea central es analizar cuidadosamente las trayectorias establecidas para alcanzarlas, e identificar los posibles obstáculos que deben ser superados —económicos, sociales, ambientales incluyendo recursos naturales, culturales, tecnológicos, etc.— y que raramente se presentan aislados. En general esos obstáculos están constituidos por la articulación de varios de esos elementos en lo que podemos llamar un "área problema". Uno de los mayores desafíos de la planificación es identificar los elementos que constituyen un área problema, la manera como esos elementos interactúan, y la importancia relativa de cada uno de ellos.

Un problema tecnológico —en el ámbito que estamos considerando— está siempre inmerso en un contexto socioeconómico específico y, como es bien sabido, en muchos casos su solución depende más de condiciones sociales, económicas o políticas que de investigación científica. No reconocer claramente este hecho lleva muchas veces a que instituciones científicas competentes propongan solucio-

nes tecnológicas que resultan finalmente irrelevantes, porque no se adecúan a las condiciones reales del área problema. La causa de esos fracasos es, en la mayoría de los casos, el hecho de que el problema tecnológico se presenta a las organizaciones científicas sin una adecuada especificación de las condiciones de contorno.

Por otra parte, la importancia y significación del componente tecnológico varía en relación con la situación jerárquica del área problema. En el nivel más alto de la jerarquía aparecen aquéllas que resultan del tipo de inserción del sector, o de la comunidad afectada, en el sistema socioeconómico a nivel nacional, o del país en la estructura de poder internacional. En la mayoría de los casos, en el tipo de problemas que se presentan en este nivel, el componente tecnológico es sólo subsidiario. Ejemplos de esta categoría son los problemas relacionados con la estructura de propiedad de la tierra que sólo pueden ser solucionados por una reforma agraria, y la fijación de precios de productos exportables determinada por la estructura de poder económico a nivel mundial.

En niveles más bajos de la jerarquía aparecen problemas que, aunque relacionados con los anteriores, presentan una variación mucho más amplia en cuanto a su grado de control por el contexto socioeconómico y político. Estos problemas admiten una primera división entre aquéllos que no tienen un componente tecnológico, y aquéllos que lo tienen. Los primeros están fuera del área de interés del sistema de I y D*.

* Nos referimos a las tecnologías físicas. Es obvio que esos problemas pertenecen al área de interés de las ciencias sociales.

Los problemas con componente tecnológico se pueden dividir en dos categorías: aquéllos para los cuales la solución tecnológica no es viable por el momento, debido a restricciones socioeconómicas o políticas; y aquéllos en que la solución tecnológica es viable en las condiciones actuales. En la primera categoría tres alternativas son posibles: a) abandonar el problema hasta que un cambio en las condiciones de contorno permita atacar el componente tecnológico; b) buscar una solución tecnológica alternativa que permita eludir las restricciones socioeconómicas; c) atacar el problema suponiendo que la existencia de una solución para el componente tecnológico puede ayudar a que se eliminen las restricciones socioeconómicas. La decisión entre estas tres alternativas requiere no solamente un adecuado conocimiento del campo tecnológico sino también, y sobre todo, un conocimiento profundo de la verdadera naturaleza de los obstáculos socioeconómicos o políticos.

Los criterios y mecanismos de selección que acabamos de sugerir parecen obvios pero no siempre se aplican correctamente en la práctica, como lo demuestra la abundante literatura dedicada a analizar las causas por las cuales muchos proyectos —aparentemente correctos desde el punto de vista técnico— estuvieron muy lejos de producir los beneficios esperados. La razón principal es que las restricciones que condicionan las soluciones tecnológicas son generalmente el resultado directo o indirecto de conflictos de intereses económicos o sociales que no siempre pueden ser resueltos por el poder político. Por otra parte, estos conflictos raramente aparecen en forma abierta: su manifestación más visible es bajo la forma de deficiencias técnicas u organizacionales.

Esto explica por qué los organismos de planificación o de investigación científica y tecnológica —que consideran que su tarea específica es ocuparse de los aspectos técnicos de los problemas, y no del contexto socioeconómico o político en que éstos aparecen— confunden a veces los efectos con las causas, o tienden a ignorar o minimizar la importancia de factores que consideran ajenos a su esfera de competencia profesional.

El concepto de “estudio tecnológico” surge de la metodología utilizada por el proyecto antes mencionado para generar tecnologías adecuadas a las condiciones específicas de áreas rurales, con la participación activa de los campesinos. La metodología incluye una serie de etapas en las cuales, después de identificar el componente tecnológico de un “área problema”, se determinan las funciones que la solución tecnológica deberá cumplir, y las condiciones de contorno, tanto físicas como sociales, económicas y culturales.

De la información obtenida en esas etapas se deriva un conjunto de supuestos o paradigmas que serán el marco de referencia para la etapa final de desarrollar la tecnología requerida. Ese conjunto de supuestos —que contiene información científica, tecnológica, económica, del medio físico, social y cultural— define un “espacio tecnológico”.

Para finalmente construir la tecnología, todas las soluciones posibles que entran en el espacio tecnológico deben ser consideradas. Como es bien sabido, muchas soluciones tecnológicas alternativas para un determinado problema, pueden derivarse del mismo cuerpo de conocimiento científico. La existencia de un marco de referencia apropiado permite la ex-

ploración de una multiplicidad de caminos posibles, y la selección del más adecuado para la situación específica contemplada.

Es necesario destacar que en esta metodología generación endógena de tecnología se refiere al proceso a través del cual se determinan las características que la tecnología debe tener. Lo “endógeno” es el proceso de definición, y no necesariamente la tecnología misma, que puede ser importada, siempre que encaje en el espacio tecnológico. De esta manera la transferencia de tecnología se convierte en una parte integral del proceso de generación de tecnología.

El concepto de espacio tecnológico es particularmente importante para los países en desarrollo. En los países centrales, o en el sector “moderno” o rico de los países periféricos, los científicos y técnicos que producen o adaptan las tecnologías pertenecen al mismo medio socioeconómico y cultural que los usuarios; se puede decir que comparten el mismo espacio tecnológico.

En gran parte de las áreas rurales de los países en desarrollo la situación es diferente. Los científicos y técnicos de los sistemas de I y D pertenecen a un medio socioeconómico y cultural diferente, y por lo tanto carecen de un marco de referencia adecuado para determinar cuáles son las soluciones tecnológicas más convenientes para las condiciones y necesidades de la población rural. La construcción del espacio tecnológico a través de una activa interacción entre científicos y tecnólogos y la población local, provee ese marco de referencia.

Cuando nos referimos a los proyectos que, en nuestra opinión, debían ser

priorizados por el PNUD, incluimos aquellos que tienen un importante efecto multiplicador sobre el sistema de I y D. Para evaluar ese efecto es necesario examinar el significado de la secuencia investigación básica, aplicada y de desarrollo en la estrategia científica y tecnológica.

Se puede decir que la posibilidad de encontrar soluciones tecnológicas apropiadas para las condiciones específicas de una determinada sociedad —en otras palabras, la posibilidad de tomar decisiones autónomas— varía en relación directa con la posición en la secuencia investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental en que se inicia el trabajo. El mayor número de opciones se encuentra al nivel de investigación básica; los grados de libertad disminuyen continuamente, hasta tornarse casi nulos, a medida que se desciende en la secuencia investigación aplicada y desarrollo.

Es obvio que es muy difícil para un país desarrollar en forma autónoma toda una área tecnológica a partir de la investigación básica. Entre los países desarrollados, como es bien sabido, la transferencia de tecnología se produce básicamente de dos maneras: por la transferencia de resultados de investigación básica y aplicada que luego se amplían en el país receptor, o por la adaptación a las condiciones locales de tecnologías producidas en el exterior. En este último caso esos países tienen una ventaja importante sobre los del Tercer Mundo: el bloque de los países desarrollados —esencialmente Europa, Estados Unidos, Canadá y Japón— es relativamente homogéneo desde el punto de vista de los parámetros básicos que condicionan las soluciones tecnológicas —económicas, sociales, culturales, medio

ambiente físico— y por lo tanto la adaptación de tecnologías generadas en el exterior no ofrece mayores dificultades. Para la mayoría de los países de América Latina, en los cuales los parámetros antes mencionados tienen valores muy diferentes a los de los países centrales, la adaptación de tecnologías es mucho más difícil, y requiere una cuidadosa exploración de las opciones posibles.

En los períodos en que los paradigmas tecnológicos dominantes están ya consolidados, es muy poco probable que los países que no participaron en las etapas iniciales puedan implementar soluciones tecnológicas propias. Esta fue la situación de los países en desarrollo, y en particular de los de América Latina, en el período de postguerra. Además de estar los paradigmas tecnológicos dominantes ya consolidados —o en proceso avanzado de consolidación— en paquetes tecnológicos finales, los sistemas de I y D locales estaban muy poco desarrollados. El resultado fue que la transferencia tecnológica se produjo casi exclusivamente en la fase final del desarrollo experimental.

Ahora la situación es diferente. La nueva onda de innovaciones ofrece, por lo menos a los países más industrializados de la región —con sistemas de I y D mucho más avanzados que al comienzo de la postguerra— la oportunidad de entrar en esos campos tecnológicos en sus estados iniciales de desarrollo. Dado que toma algún tiempo transformar esas innovaciones en paquetes tecnológicos transferibles, esos países tienen la posibilidad de desarrollar versiones mejor adaptadas a sus propias condiciones y necesidades.

En un trabajo reciente, G. Dosi (5) expone el concepto de paradigma tec-

nológico —un concepto paralelo al paradigma científico de Kuhn— y de trayectoria tecnológica, la manera en que el paradigma evoluciona: “una trayectoria tecnológica es un conjunto de posibles direcciones tecnológicas cuyos límites están determinados por la naturaleza misma del paradigma”. En otras palabras, un paradigma tecnológico no es un sistema cerrado cuya evolución está unívocamente determinada. Está compuesta por un núcleo de conocimientos y de una diversidad de posibles trayectorias, cuya dirección está en gran parte determinada por el medio social, como señala Dosi cuando destaca “el rol desempeñado con frecuencia por las fuerzas públicas (políticas) en el establecimiento de una trayectoria tecnológica determinada”.

Por otra parte, el iniciar la investigación de un área tecnológica en la parte más alta posible de la secuencia para ampliar el número de opciones disponibles, tiene un considerable efecto multiplicador sobre el sistema de I y D. Esto puede verse claramente a través de un breve examen de la forma en que ese sistema se articula.

En todo lo anterior, y siguiendo una convención consagrada por el uso, nos hemos referido siempre a los *sistemas* de I y D de los países de la región. Sin embargo, usando una definición muy general “un sistema es un conjunto de objetos conectados por alguna forma de interacción regular o interdependencia”. A la luz de esta definición resulta claro que los países latinoamericanos tienen los elementos que requiere un sistema de I y D, pero que las interacciones entre esos elementos son tan débiles y erráticas que no se puede decir que estén realmente articulados en un sistema.

Esa falta de articulación es bien conocida por los científicos y tecnólogos activos, y es uno de los temas recurrentes en los estudios sobre política de la ciencia y la tecnología. Las causas de esa situación no deben buscarse principalmente, como a veces se hace, en deficiencias o errores de las organizaciones involucradas. Esas deficiencias o faltas de conducción seguramente existen pero, en nuestra opinión, son más un efecto que la causa del problema que nos ocupa.

El elemento integrador de un sistema de I y D es el flujo continuo de demanda de investigación. A los efectos analíticos ese flujo puede ser dividido en dos etapas: la primera es la demanda de investigación que parte de la sociedad y que es la que activa el sistema; la segunda es el flujo de demanda de investigación entre los distintos componentes del sistema. En este caso consideramos como componentes no a las organizaciones individuales, sino a los subconjuntos de esas organizaciones que se encargan de las distintas fases de la investigación. En otras palabras, el flujo de demanda entre esos subconjuntos es equivalente al flujo de demanda entre investigación básica, aplicada y de desarrollo.

El problema central, en consecuencia, es crear y estimular el flujo de demanda de investigación en las dos etapas que acabamos de mencionar. Ya nos hemos referido antes a los criterios generales para identificar y orientar la demanda de la sociedad sobre el sistema de I y D: nos ocuparemos ahora brevemente del flujo dentro del sistema.

El principio general que gobierna el flujo interno del sistema de I y D se puede enunciar como sigue: la in-

tensidad del flujo de demanda de investigación depende más o menos directamente de la altura de la secuencia de investigación básica, aplicada y de desarrollo en la que se inserta la demanda proveniente de la sociedad.

Si la demanda se inserta —como ha sido hasta ahora en la mayoría de los casos— en la parte final del desarrollo, esto significa que se importan paquetes tecnológicos completos en los cuales sólo es posible introducir adaptaciones menores a las condiciones locales. En este caso la demanda sobre el resto del sistema es casi nula. A medida que se sube en la secuencia, en la búsqueda de más grados de libertad en la selección de opciones tecnológicas, la demanda sobre el sistema aumenta. Cuando finalmente la demanda externa es capaz de movilizar activamente el subsistema de investigación aplicada, éste comienza a ejercer una demanda efectiva sobre el subsistema de investigación básica, activando así toda la secuencia.

En la identificación de la demanda social debe tenerse en cuenta también que el objetivo central de la estrategia de I y D —crear la capacidad de tomar decisiones autónomas— exige que el Estado estimule activamente la investigación en aquellas áreas tecnológicas en las cuales a pesar de ser consideradas de importancia estratégica, la demanda social directa es todavía débil o inexistente. Esto es particularmente importante en los períodos de cambio tecnológico, cuando las tecnologías que constituyen el nuevo paradigma están todavía en gestación.

4. Prospectiva tecnológica

Una política científica y tecnológica de largo plazo requiere necesaria-

mente formular hipótesis en lo que se refiere a cuáles van a ser las áreas tecnológicas o de conocimiento de más importancia para los países de la región, durante el período considerado. Esta exploración es más necesaria para los países en desarrollo que para los países centrales, como se puede ver fácilmente.

Los países desarrollados tienen sistemas de I y D capaces de satisfacer la demanda científica y tecnológica de sus objetivos de desarrollo económico y social. Cuando surge una nueva onda tecnológica —como es el caso ahora— el problema de esos países no es tanto expandir sus sistemas de I y D, como orientarlos parcialmente para adecuarlos a la nueva situación. Esa tarea se ve facilitada por el hecho que las nuevas tecnologías surgen como resultados de avances científicos en los cuales todos ellos participaron en mayor o menor medida.

Para los países en desarrollo, como los de América Latina, el problema es mucho más difícil. Sus sistemas de I y D no están en condiciones de satisfacer adecuadamente la demanda social actual, lo que significa que deberán dedicar gran parte de su esfuerzo futuro a cubrir ese déficit. Si cometen errores serios en la identificación de las áreas tecnológicas o de conocimiento que van a ser cruciales en el futuro, les va a ser muy difícil redireccionar sistemas de I y D ya sobrecargados. La posibilidad de reorientación en los países avanzados se basa en la existencia de una cierta capacidad redundante de los sistemas de I y D, que puede ser dedicada a nuevas tareas sin comprometer seriamente el esfuerzo en otras áreas.

Es fundamental, por lo tanto, que los países de la región realicen sus propios estudios de prospectiva tecnológica, sobre la base del establecimiento de grupos interdisciplinarios permanentes. Sin esa visión prospectiva en continua actualización, es muy difícil formular una estrategia científica y tecnológica suficientemente dinámica y flexible como para adaptarse a nuevas opciones y posibilidades.

Este es un campo donde la acción del PNUD puede ser particularmente importante. La mayoría de los gobiernos de la región, presionados por demandas sociales de corto plazo, y con problemas presupuestarios agravados por la recesión económica, tienden a descuidar las áreas que no parecen ser de interés inmediato.

5. Cooperación regional en ciencia y tecnología

El tema de la cooperación científica entre los países de la región, ha sido tratado hasta ahora principalmente en relación con los países que, por su pequeña dimensión, se supone que no están en condiciones de desarrollar sistemas de I y D con la masa crítica necesaria para actuar con eficacia en los campos avanzados de la ciencia y la tecnología. Se suponía implícitamente que los países mayores, aunque también podían obtener grandes beneficios de esfuerzos de cooperación, podían alcanzar individualmente un grado razonable de autonomía científica y tecnológica. El resultado fue que los programas de cooperación a nivel institucional han sido hasta ahora pocos y discontinuos.

En la situación actual es muy difícil —si no imposible— que cualquier país de la región pueda alcanzar por

sí solo el grado necesario de autonomía en el campo científico y tecnológico, para poder aprovechar adecuadamente los beneficios implícitos en la nueva onda de innovaciones. Es indispensable, en consecuencia, que los países latinoamericanos realicen un esfuerzo de cooperación articulado y sistemático a nivel regional y subregional.

El PNUD puede dar una contribución muy valiosa a esa tarea a través de dos tipos de acciones: la primera

BIBLIOGRAFIA

1. KONDRATIEV, N. D., *The Long Waves in Economic Life*, The Review of Economic Statistics, Vol. XVIII, Nº 6, November, 1935.
2. SCHUMPETER, J. S., *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, MacGraw-Hill, New York, 1939.
3. PEREZ, C., *Structural Change and Assimilation of New Technologies in the Economic and Social Systems*, Futures, October, 1983.
4. HERRERA, A. O., *Research and Development Systems in Rural Setting: Background of the Project*, HSDRRD-1/UNUP-363, United Nations University, Tokyo, 1982.
5. DOSI, G., *Technological Paradigms and Technological Trajectories*, Research Policy (11), 1982.