

## LA REVOLUCIÓN DE LA MICROELECTRÓNICA CONSECUENCIAS PARA EL TERCER MUNDO

Por Juan F. Rada\*

### INTRODUCCIÓN

Cuando comenzó el debate sobre el Nuevo Orden Internacional y sobre las estrategias para un distinto desarrollo, las implicaciones de las innovaciones científicas basadas en la microelectrónica no eran captadas como lo son actualmente. En ese debate, en general la tecnología ha sido tratada de dos maneras. La primera se relaciona con una distribución más equitativa del *know-how*, de la infraestructura científica y tecnológica, y con el cuestionamiento de las prácticas restrictivas en cuanto a la transferencia de tecnología. La segunda tiene que ver con la necesidad de hacer una tecnología a medida para contextos socio-económicos y propósitos de desarrollo particulares, fomentando al mismo tiempo la utilización y potenciación de las capacidades autóctonas.

La importancia que tiene la tecnología para el desarrollo y para el logro de un sistema mundial más justo es hoy ampliamente reconocida. El control de la tecnología significa a menudo el control del desarrollo, la definición de sus metas e inclusive del ritmo del mismo.

Dadas las condiciones actuales, el debate sobre la tecnología debería ser ubicado en un marco más amplio, capaz de comprender la misma esencia de las estrategias y estilos de desarrollo puestos en práctica. Hoy las innovaciones tecnológicas anticipan profundos cambios que ulteriormente alterarán la percepción de las estrategias de desarrollo. Estamos ante el hecho de la disponibilidad económica de un poderoso "paquete" tecnológico para manejar y procesar la información: un "bien" asimilable a la energía, por estar presente en casi todo. Este desarrollo no es súbito, sino que deriva de varias décadas de descubrimientos científicos. Uno puede decir que es el resultado de una síntesis de muchas disciplinas científicas: física de la luz y de distintos materiales, química, óptica, ingeniería, matemáticas, lógica, etcétera.

Si bien el potencial de la tecnología de la información ha existido desde la creación de las primeras computadoras a comienzos de la década de 1950, la efectivización del mismo sólo es posible en la actualidad a través de la invención del microprocesador y del microcomputador.

Todos los sistemas operan mediante alguna forma de intercambio de información (entrada-procesamiento-salida), ya sea sistemas mecánicos o funciones de la inteligencia humana. Por ejemplo, la calculadora de bolsillo tan generalizada recibe información e instrucciones a través del teclado, la procesa, recupera elementos de su memoria si es necesario y presenta el resultado. Se trata esencialmente de una máquina de procesamiento de información programada para realizar o manejar operaciones aritméticas. En el núcleo de esos intercambios de información se encuentran componentes electrónicos cuya tarea es procesar, almacenar y manipular la información que es conducida a través del sistema en la forma de señales eléctricas que pueden tener sólo dos valores (carácter binario): uno y cero. Así, un sistema digital permite la traducción y codificación de palabras, números y otras variables en hileras de unos y ceros procesables mediante microprocesadores y microcomputadoras. Esto explica las características más esenciales de la tecnología que comentamos y su dimensión revolucionaria: la disponibilidad económica de un sistema coherente para manejar información usando una señal uniforme con valores binarios. Con la ayuda de un computador puede realizarse un complejo diseño transmitirlo a otro continente a través de la línea telefónica y de satélites y luego recogerlo mediante una máquina-herramienta programada por computadora que manufactura el producto de acuerdo con las especificaciones transmitidas. El diseño, la transmisión y la producción operan con el mismo lenguaje. Esto ha sido denominado digitalización de la información. Por lo tanto, en este artículo usaremos más bien el término tecnología de la información antes que el de microelectrónica, dado que la naturaleza abstracta de esta tecnología se relaciona con los intercambios de información. Los desarrollos antes mencionados también explican la convergencia de componentes electrónicos, computadores y telecomunicaciones en un único sector: el de la información.

El microprocesador y el microcomputador son producidos en una forma *standard* y pueden ser programados para llevara cabo distintas funciones. En este sentido son componentes universales, lo cual permite la producción masiva en serie y la obtención de economías de escala. (Existen también circuitos hechos a medida cuyo diseño y producción son diferentes.) En realidad, los mismos componentes usados en una calculadora de bolsillo pueden

---

\* Este artículo fue publicado originariamente en inglés en *Development dialogue*, núm. 2, Uppsala, 1981. Agradecemos a esa publicación el poder ofrecer aquí una versión en español.

\*\*International Management Institute, Ginebra.

ser usados en un sistema de aterrizaje de un avión, en satélites o en computadoras.

Estas unidades de procesamiento de información se difunden cada vez más a medida que un creciente poder de computación se enraiza en diminutas plaquetas de silicio (*chips*). Ellos han transformado el reloj, la caja registradora, el lavarropas, los instrumentos musicales, las máquinas-herramienta; están encontrando cabida en el motor y en el tablero de instrumentos del automóvil; están revolucionando la labor de oficina con la introducción de equipos para procesar la palabra; están volviendo más "inteligentes" las máquinas fotocopiadoras y, naturalmente, han revolucionado la industria de la electrónica. También han alterado los productos y los procesos al reemplazar componentes mecánicos (como en el reloj), electromecánicos (como en las cajas registradoras) y componentes electrónicos más antiguos (como en las computadoras). Permiten el mejoramiento y el rediseño de productos (como en el caso de procesadores de la palabra) y transforman los mecanismos de control en muchas áreas.

El dominio de tan esencial y básico elemento de las actividades económicas y humanas puede ser correctamente comparado con el dominio de otro elemento básico: la energía. El papel de la máquina de vapor como una fuente confiable y permanente de energía contribuyó sustancialmente a desenvolver la fase más expansiva de la revolución industrial, cambiando el rostro de las actividades económicas y alterando profundamente la división internacional del trabajo.

Dados estos cambios, hemos alcanzado un punto en el cual las perspectivas de desarrollo en los países del sur no se halla solamente condicionada por las formas y los medios de la transferencia de tecnología, sino por la misma lógica y el dinamismo de la evolución científica en los países desarrollados. Dejar de ver este tema crucial es equivalente a hipotecar gravemente el futuro. Ante los resultados de Cancún, resulta evidente que las perspectivas de negociaciones fructíferas Norte-Sur son escasas, mientras que al mismo tiempo el diálogo se vuelve más importante que nunca debido a los temas más complejos e intratables que están surgiendo a una velocidad que vuelve obsoletos los arreglos institucionales tradicionales y los *clichés* políticos.

Obviamente uno de esos temas es el de las implicaciones de la tecnología, que si bien es ampliamente debatido en los países avanzados, no aparece reconocido plenamente en su dimensión internacional, salvo en el "párrafo de homenaje" al problema. Por ejemplo, en el informe *Interfutures* de la OCDE se reconoce la importancia de la tecnología para los países avanzados, pero no se hace lo propio respecto de las consecuencias internacionales, siguiendo la evaluación también contenida en el mismo. En el informe de la Comisión Brandt, que se inspiró en el encuentro de Cancun, se admite al pasar, cuando se hace una referencia a los países con estrategias de desarrollo orientadas a la exportación (NICs), que: "Ellos pueden sufrir nuevos retrocesos debidos al desarrollo de los microprocesadores, lo cual podría reducir algunas de sus ventajas". La evaluación se detiene ahí, y no se hace ningún intento adicional de indagar acerca de las implicaciones potenciales implícitas en el juicio anterior. El tema, asimismo, sólo fue tocado marginalmente en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (UNCSTD), realizada en Viena.<sup>1</sup>

El reajuste de la política de los países industrializados, junto con su dominio de la tecnología de la información, está reforzando la actual división internacional del trabajo debido a un incremento sustancial de la productividad y a la concentración de los sectores "información-intensivos" en esos países.

Las pruebas históricas de la forma en que los desarrollos tecnológicos y científicos alteran la división internacional del trabajo son abrumadoras. Basta mencionar aquí la incrementada productividad textil de Inglaterra en el siglo XIX y sus efectos en los productores tradicionales, la fabricación del nitrato artificial que arruinó la fuente principal de divisas de Chile en la década de 1920 y la creación de fertilizantes artificiales que afectaron profundamente la economía peruana durante el último siglo. Por supuesto uno podría continuar enumerando las fibras artificiales, los colorantes, el caucho sintético, etcétera.

Actualmente los países avanzados controlan una tecnología omnipresente y, al tiempo que modifican su infraestructura de servicios y su infraestructura productiva, también refuerzan una de sus ventajas tradicionales: la ciencia y la tecnología.

El uso de las ventajas comparativas, ya sean naturales o históricas, tales como los bajos costos de la mano de obra, han formado siempre parte de las estrategias de desarrollo. No obstante, al parecer hoy las ventajas comparativas son cada vez más obra del hombre, logradas a través del dominio de la ciencia y de la tecnología. Las industrias de "conocimiento-intensivo" se están convirtiendo en la regla y han dejado de ser excepción. Una mayor polarización de la división internacional del trabajo no sólo es posible sino también probable. Este proceso debe obligar a los países del Tercer Mundo a buscar más activamente estrategias opcionales de desarrollo basadas en las capacidades propias, un intensificado intercambio Sur-Sur, acuerdos sobre tecnología y sobre *know-how* empresarial: para decirlo brevemente, confianza colectiva en las propias fuerzas.

En este artículo intentaré mostrar cómo la evolución de la tecnología de la información afecta los países del Tercer Mundo y plantea un desafío a las estrategias de desarrollo tradicionales. Sin embargo, el artículo debería ser considerado en un contexto mucho más amplio, a saber, el estudio de cómo los desarrollos en el campo de la

ciencia y de la tecnología afectan la división internacional del trabajo. Hoy nos enfrentamos con la microelectrónica, mañana lo haremos con la biotecnología y, más allá, con la sustitución de los materiales; los tres aspectos tienen profundas implicaciones para el Tercer Mundo y también para los países industrializados. Modificarán la misma trama de la sociedad y el futuro de la vida social, cultural, económica y política en los países pertenecientes al sistema internacional.

## LA MICROELECTRÓNICA Y LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

La evolución espectacular que tiene lugar en la tecnología de la información está planteando nuevas cuestiones en un ritmo tal que, antes de que puedan hallarse nuevas respuestas, surgirá una nueva ola de temas aún más complicados para quienes hacen las políticas y toman las decisiones.

Las múltiples consecuencias de la tecnología de la información se explican tratando por lo menos tres temas interrelacionados: a) la economía del sector; b) los sectores y actividades que resultan afectados, y c) la concentración de las actividades de investigación y desarrollo que impulsa.

## ECONOMÍA DEL SECTOR

La información es un "bien" de múltiples facetas que adopta diferentes formas y sufre una metamorfosis continua a través de su uso y circulación. Constituye el material base del conocimiento, la materia prima de las noticias y un componente esencial de la ciencia, las empresas y el comercio. Desde la segunda Guerra Mundial, la cantidad de actividades dependientes de alguna forma de información ha crecido exponencialmente (las decisiones empresarias, la investigación y el desarrollo, los asuntos políticos, la legislación, el consumo). También ha ido creciendo la cantidad de gente que trata con la información.

La presencia de un gran mercado potencial para la información, juntamente con la difusión de los programas espaciales y militares (por ejemplo circuitos integrados de alto rendimiento, satélites, tecnología del rayo laser, etcétera) explica la creciente economía precio/rendimiento de la tecnología de la información en "paquetes", incluyendo los componentes, los computadores y las telecomunicaciones.

Empleando técnicas fotográficas, 65.000 componentes son ahora agrupados en un *chip* del tamaño de una uña pequeña; a comienzos de la década de 1960 la densidad era de diez componentes por *chip*. Con las técnicas de haz electrónico y de pautado mediante rayos X, la densidad por *chip* se incrementará hasta alcanzar previsiblemente un millón de componentes (*Very Large Scale Integration, VLSI*), con la correspondiente reducción del costo por función. La reducción del costo resultante de una mayor integración no ha tenido paralelos. El ejemplo del computador electrónico es bien conocido; el costo del mismo se ha reducido por un factor de 500: 1 en los últimos ocho años, al tiempo que el rendimiento, la confiabilidad y la cantidad de funciones se han incrementado.<sup>2</sup>

En el corazón de los desarrollos antedichos están los *chips* de memoria, los microprocesadores y microcomputadores que en conjunto constituyen "el tornillo y la tuerca" de la revolución de la información.

En el cuadro 1 se comparan la relación precio/rendimiento y el empleo de otros sistemas auxiliares.

En las telecomunicaciones y en el equipo relacionado con ellas, el ahorro también ha sido tremendo. Un buen indicador es el hecho de que, aún tomando la inflación en cuenta, el costo de llamar de los Estados Unidos a Londres 50 años atrás era unas cien veces mayor que hoy.<sup>3</sup> El costo de las telecomunicaciones está disminuyendo por el uso de satélites, dado que la distancia de una comunicación prácticamente no tiene efecto sobre el precio.

**CUADRO 1**  
**COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA COMPUTADORA**  
**DE 1955 Y UNA CALCULADORA DE 1978**

Características	Computadora de 1955 (IBM 650)	Calculadora de 1978 (TI-59)
Componentes	2000 válvulas	166.500 transistores equivalentes
Potencia (Kw)	17,77	0,00018
Volumen (pie <sup>3</sup> )	270	0.017
Peso (libras)	5.650	0,67
Aire acondicionado (ton)	5 a 10	No usa
Capacidad de la memoria (bits)		
Primaria	3.000	7.680
Secundaria	100.000	40.000
Tiempo de ejecución de las operaciones (milésimas de segundo)		
Suma	0,75	0,070
Multiplicación	20	4,0
Precio	(dol. de 1955) 200.000	(dol. De 1978) 300

Fuente: Texas Instruments, Inc., Shareholders Meeting Report, 1978.

En 1965, un satélite portaba 240 circuitos telefónicos; actualmente soporta 12.000. En 1965, el costo anual por circuito era de 22.000 dólares; hoy es de 800 dólares. Hacia 1985, empleando la siguiente generación, se puede predecir que un satélite será capaz de soportar 100.000 circuitos a un costo anual por circuito de 30 dólares. El costo de lanzar satélites al espacio será reducido considerablemente mediante el empleo del Lanzador Espacial de la NASA (NASA Space Shuttle). Al mismo tiempo, el costo de las estaciones terrestres se ha ido reduciendo; pasó de unos 10 millones de dólares en 1965 a alrededor de 300.000 dólares en la actualidad. En Japón se están vendiendo pequeñas estaciones terrestres solo receptoras por 200 dólares.<sup>4</sup>

Los costos decrecientes han estado acompañados por un tremendo incremento de la velocidad de transmisión por la digitalización de los mensajes. Así, la velocidad de transmisión del Satellite Business System (IBM, COMSAT, y AETNA Casualty Insurance) es de 6,3 millones de bits por segundo, o de 200.000 palabras, en tanto una línea de teléfono normal sólo llega a casi los 10.000 bits por segundo.

Sumándose a la abundancia de innovaciones ha aparecido la fibra óptica, que consiste en un tubo de vidrio auto-reflejante de un diámetro no mayor al de un cabello humano y que porta mensajes en una forma digital empleando rayos laser. Un cable de fibra óptica puede transmitir simultáneamente 30.000 comunicaciones telefónicas (para obtener la misma capacidad se requeriría un conjunto de cables de cobre de diez pulgadas de diámetro). Una vez que sean superadas ciertas restricciones técnicas, la fibra óptica se convertirá en el cable común.<sup>5</sup>

La concurrencia de componentes, del computador y de las telecomunicaciones transformará profundamente muchas actividades humanas.

## AREAS AFECTADAS POR LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

La digitalización de diferentes formas de información permite el empleo de la tecnología que nos ocupa en muchas áreas.<sup>6</sup> Explícitamente se trata de la tecnología organizacional y de la producción y en tanto tal afecta a:

1. La producción, mediante la transformación de los productos (relojes, cajas registradoras, etcétera) y de los procesos (producción en serie, robotización, inteligencia distribuida, etcétera).
2. La labor de oficina, automatizando aún más el trabajo formalizado (facturación, procesamiento de la

palabra) e incrementando la independencia de los canales tradicionales de información para aquellos que trabajan en un entorno menos formalizado (administración, investigación y desarrollo, etcétera).

3. Los servicios, incrementando el auto-servicio y reemplazando los servicios de personas a personas por bienes.
4. Los flujos de información, debido al desarrollo a bajo precio de vastas redes y al fácil acceso a información almacenada.

El informe *Interfutures* de la OECD se refiere a la creación de los microprocesadores como un "decisivo paso cualitativo hacia adelante": "El complejo de la industria electrónica durante el próximo cuarto de siglo será el principal polo alrededor del cual serán reorganizadas las estructuras productivas de las sociedades avanzadas".<sup>7</sup>

## LA CONCENTRACIÓN DE LA CAPACIDAD DE MANUFACTURACIÓN Y DE PROVISIÓN DE SERVICIOS

La naturaleza de la tecnología de la información y el costo de su desarrollo implican que éstos sólo pueden ser económicamente viables cuando apuntan a un mercado de escala mundial. En el caso de los componentes, del computador, de las telecomunicaciones, del *software* y de los servicios para el equipo, la industria es transnacional y altamente concentrada. Probablemente el grado de concentración se incremente en el futuro, debido a los costos de investigación y desarrollo y a los requerimientos de capital.<sup>8</sup> Subyaciendo a esa concentración está la integración de muchas actividades diferentes bajo el liderazgo del "procesamiento de la información". Así, los gigantes de la computación, tales como la IBM, se han desplazado hacia las telecomunicaciones (*Satellite Business Systems*). La productora de equipamiento para oficinas Rank Xerox se está moviendo en la misma dirección, en tanto que la AM está ingresando en el campo de las terminales de computadora y del equipo complementario. La PTT europea y algunas compañías privadas también comienzan a orientarse en esa dirección y aquellas que fabrican componentes intentan proporcionar productos terminados.

La supremacía de los Estados Unidos en el campo de los circuitos integrados ha estado disminuyendo por la competencia de precios realizada desde Japón. En ese país, en Europa y en los Estados Unidos la industria de los circuitos integrados está muy concentrada, y pocas compañías controlan más de la mitad de la producción total. Al mismo tiempo, algunos de los mayores productores de circuitos integrados no los venden en el mercado abierto, como ocurre por ejemplo con la IBM y la Western Electric. En los últimos años se ha visto una tendencia a establecer mercados cautivos.<sup>9</sup>

El sector de los componentes se ha vuelto cada vez más capital-intensivo, disminuyendo la proporción del costo directo de la mano de obra en el costo empresarial total. Esto resulta particularmente notable donde se introduce la automatización del proceso de verificación y de ensamblaje de los *chips*. Las ventajas de las radicaciones en el exterior también van siendo erosionadas por la misma razón.

Una situación similar ya se da en la industria de la computación, donde sólo unas pocas compañías controlan el sector a escala mundial. Simultáneamente, la mayoría de esas compañías se hallan vinculadas entre sí a través de convenios de comercialización, de uso de tecnología y de producción. Esta convergencia está condenada a intensificarse junto con la concentración industrial, debido a los requerimientos financieros y de investigación y desarrollo.

Los Estados Unidos, Europa occidental y Japón poseen la mayor parte del universo mundial de la computación, aunque la fuerza dominante es la de los Estados Unidos, que controla alrededor del 90 por ciento del sector en los países con economía de mercado.

CUADRO 2  
ESTRUCTURA DEL MERCADO DEL COMPUTADOR \*  
(DISTRIBUCIÓN DEL MERCADO EN FUNCIÓN DEL VALOR  
DEL TOTAL DE UNIDADES INSTALADAS)

Compañía	Porcentaje
IBM	64,3
Honeywell	8,7
Sperry Rand-Univac	8,0
Burroughs	6,4
Control Data	4,1
NCR	1,9
Otras	6,6

Fuente: Quantum Science Corporation, 1979.

\* En *Datamation*, setiembre de 1976, págs. 63 y 93, se hallarán detalles de la distribución del mercado en Europa occidental

y el Japón.

Los productores estadounidenses abastecen casi el 100 por ciento de su mercado interno y sólo recientemente algunos productores europeos y japoneses comenzaron a introducirse en él, especialmente en lo que se refiere a minicomputadores y equipo complementario. IBM sola abastece el 65 por ciento del mercado estadounidense. En el cuadro 2 se puede ver la distribución del mercado mundial entre los principales productores.

Los ingresos de la principal compañía estadounidense productora de computadores se cuadruplicaron con creces entre 1972 y 1980 (pasaron de 12.200 millones de dólares a 53.300 millones). En 1980 la proporción correspondiente a IBM del total de los ingresos de la rama fue del 49 por ciento.<sup>10</sup>

La situación resulta similar en la industria de las telecomunicaciones, donde unas pocas compañías controlan y desarrollan los conectores electrónicos y el equipamiento relacionado.

Una concentración similar existe en el campo del *software* y de los servicios para las máquinas, los bancos de datos y las bases de datos. En el cuadro 3 aparece la concentración de los servicios.

En el caso de bancos y bases de datos, Estados Unidos tiene 450 de ellos, lo que representa el 90 por ciento de la reserva mundial de información "en línea". Siete de las 11 mayores bases bibliográficas se encuentran en Estados Unidos y representan más del 70 por ciento de la producción anual de referencias. Los bancos y bases de datos tienen origen a fines de la década de 1950 y las búsquedas de información *on-line* aumentan a una tasa del 30 por ciento anual. No resulta difícil ubicar a los usuarios y "propietarios" más importantes de la información almacenada en los bancos de datos: el 75 por ciento de los dos millones de búsquedas por computadora llevadas a cabo anualmente se originan en los Estados Unidos. Las dos grandes bases de datos mundiales son la Lockheed y la System Development Corporation, que representan el 75 por ciento del mercado europeo y el 60 por ciento del mercado estadounidense. En 1977, la Lockheed poseía alrededor de 100 de las 500 bases de datos públicamente disponibles del mundo.<sup>11</sup> La terrible concentración de los medios de manufactura y de provisión de servicios plantea cruciales cuestiones económicas sociales y políticas que requieren ser prontamente encaradas.

**CUADRO 3**  
**LAS PRINCIPALES COMPAÑÍAS QUE PROPORCIONAN SOFTWARE Y SERVICIOS**  
**PARA LAS MÁQUINAS, 1978 (EN MILLONES DE DÓLARES ESTADOUNIDENSES)**

<i>Software</i>		Servicios para las máquinas	
Computer Sciences (EEUU)	198	IBM	400*
System Devt. Corp. (EEUU)	145	CDC (EEUU)	
SOGETI-GEMINI (Francia)	115	Automatic Data Pric. (EEUU)	310
Informatics (EEUU)	85	General Electric (EEUU)	250
Planning Res. Corp. (EEUU)	80	EDS (EEUU)	220
Electronis Data Systems (EEUU)	70	Tymshare (EEUU)	150
SEMA (Francia)	60	Mac-Auto (EEUU)	130
SCICON (Reino Unido)	50	GSI (Francia)	100
		CISI (Francia)	95

Fuente: Pierre Audoin Conceil in Le Sicob, *Le Monde*, 19 de setiembre de 1979.

\* Estimación.

El alcance global de la industria de la información es un elemento esencial para comprender su incidencia. La concentración de capital financiero y tecnológico en unas pocas compañías y en unos pocos países incrementará la dependencia antes que la interdependencia entre los países, y durante algún lapso este aspecto causó preocupación en Europa occidental y en los países del Tercer Mundo, que elaboraron una serie de políticas para contrarrestar la tendencia.

## EL IMPACTO DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

Las implicaciones de este poderoso paquete tecnológico en evolución van desde la alteración de la infraestructura productiva a cuestiones que tienen que ver con la alteración de la identidad cultural y la dependencia. Mi propósito es restringir aquí el análisis a algunos temas generales que son directamente pertinentes al Tercer Mundo.

## LA INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA

La incidencia de los desarrollos científicos y tecnológicos en la división internacional del trabajo ha sido por mucho tiempo un tema descuidado, aunque existen innumerables ejemplos de ella. Muchos tienen relación con el socavamiento de las ventajas comparativas por el cambio tecnológico que, eventualmente, muestra cómo debe desarrollarse la tecnología endógena.

Lo que enfrentamos actualmente es la fuerza concentrada de dos elementos: la reorganización de la infraestructura productiva basada cada vez más en la tecnología, la que a su vez depende crecientemente de los desarrollos científicos. Esto ha sido denominado "capacidad industrial basada en el conocimiento", lo cual se aplica especialmente a "industrias de alta tecnología", como por ejemplo la industria nuclear, aeroespacial, de computadores, etc. Se ha sostenido —simplificando el tema— que si bien los países industrializados conservarán la delantera en este tipo de industrias, el Tercer Mundo avanzará cada vez más en "las industrias mano de obra intensivas", dado que su ventaja comparativa son los bajos costos de la mano de obra. La mayor parte de los argumentos en pro de un Nuevo Orden Internacional están basados en tales premisas, siendo la "meta de Lima" tener hacia el año 2.000 el 25 por ciento de la capacidad industrial mundial instalada en el Tercer Mundo.

La capacidad del Tercer Mundo en ciencia y tecnología constituye un tema muy debatido y el desequilibrio mundial en este campo se halla demasiado bien documentado para que repitamos aquí los datos y los razonamientos. Ahora el punto por considerar es que en la actualidad la mayor parte de las industrias se hallan en el proceso de desplazarse hacia la "alta tecnología" o potencialmente pueden moverse en esa dirección, debido a una combinación de desarrollos económicos y socioeconómicos.

Por la aplicación de microprocesadores, de microcomputadores, la alteración de los productos y de los procesos, la automatización de la labor de oficina y otros cambios, el incremento de la productividad en los países industrializados es o puede alcanzar niveles que resulten competitivos con los de bajos costos de la mano de obra.

La automatización, al reducir la importancia del costo directo de la mano de obra en el costo empresarial total, implica que la incidencia de este factor de producción disminuye y que otros se vuelven mucho más importantes, tales como la dotación de capital, el diseño y la administración. Al mismo tiempo, se da un desplazamiento en cuanto a las capacidades requeridas en favor de aquellas basadas en el *software* y en la ingeniería de sistemas, las cuales son más difíciles de alcanzar y de perfeccionar que las usadas comúnmente en las industrias básicas del pasado.<sup>12</sup>

La división internacional y técnica del trabajo está adquiriendo un nuevo dinamismo que exige una reconceptualización del pensar tradicional. La teoría de las ventajas comparativas fue definida clásicamente por Paul Samuelson cuando dijo "es mejor que el gordo haga el pescado, que el delgado cace y que el inteligente prepare el remedio". ¿Pero qué sucede cuando el gordo hace el pescado, caza y prepara el remedio? ¿Qué sucede cuando la electrónica se convierte en una industria de *convergencia*, indispensable para otras industrias, que condiciona los requerimientos de habilidades humanas y afecta los niveles de empleo? ¿Qué significará esto para la estrategia del desarrollo en términos de infraestructura productiva? ¿Qué se hacen las esperanzas del Tercer Mundo de adquirir una poderosa capacidad industrial? Inclusive bajo los supuestos más optimistas será imposible alcanzar la "meta de Lima" para el año 2000, sin siquiera considerar las actuales modificaciones y tendencias tecnológicas.<sup>13</sup>

Los países industrializados se han comprometido en una política de reajuste de largo alcance provocada principalmente por la competencia entre ellos, las perspectivas de un menor crecimiento, una alta tasa de desocupación en el futuro y posiblemente creciente, costos más altos de la energía y la competencia proveniente de los Países del Tercer Mundo. Una de las herramientas más importantes en este proceso de reajuste es el empleo de nuevas tecnologías, en especial la microelectrónica, para mejorar productos y procesos.

El Advisory Council for Applied Research and Development (del Reino Unido) sintetiza esta posición diciendo: "Si, como nación, desatendemos o rechazamos (la tecnología del semiconductor) nos uniremos a las filas de los países subdesarrollados".<sup>14</sup>

Las tendencias de varias industrias muestran cambios en las pautas de inversión y en la localización de instalaciones, y aquellas que eran potenciales candidatas para trasladarse al Sur permanecerán en el Norte.

La industria electrónica tradicionalmente ha empleado plantas en el extranjero para el montaje y para conectar *chips*. Actualmente, debido a las técnicas automáticas, la rama está creando una nueva generación de plantas en los países industrializados. Las compañías ven a la automatización como la única manera de minimizar costos, aumentar la eficiencia, mantener los niveles de empleo en los países industrializados y hallarse más cerca de los usuarios finales.

Las inversiones principales en el campo de los circuitos integrados se hicieron últimamente en los Estados

Unidos, Japón, Inglaterra, Escocia, Irlanda, Francia y Alemania occidental.<sup>15</sup> Alguna actividad seguirá registrándose en el Tercer Mundo, a fin de explotar mercados regionales o realizar el montaje y verificación de los *chips* más simples, allí donde el volumen de producción no justifique instalar plantas automatizadas. Conjuntamente, algunas plantas están siendo trasladadas de países asiáticos (Hong Kong, Taiwan, República de Corea y Singapur) a Tailandia y las Filipinas, en un esfuerzo por bajar más aún los costos. El ritmo de relocalización de las plantas depende de la política de inversiones, de la amortización y de las restricciones financieras de cada compañía. Resulta evidente, sin embargo, que la tendencia se halla bien vigente.

La industria textil y la del vestido revelan el mismo movimiento, aunque la tendencia es menos evidente. Al respecto la situación parecería no ser la de un retiro de las plantas del Tercer Mundo, sino más bien mantener el actual nivel de producción en el Norte y recuperar terreno en algunos campos.

Las políticas de reajuste de los países industrializados han fomentado grandemente la automatización y la actualización de la industria. La automatización es vista como el único camino para mantener las plantas en el Norte, si bien con una capacidad de empleo disminuida. Al mismo tiempo, este proceso está conduciendo a una mayor concentración industrial a través de fusiones y adquisiciones e, inevitablemente, a una distribución desigual de la tecnología.

El efecto combinado de la automatización y de las innovaciones basadas en la electrónica está reforzando la transición de la industria en su conjunto hacia lo que llamamos "alta tecnología", fuertemente orientada a la investigación y el desarrollo y al *software*. Ello implicará mejoramientos en el diseño de los productos y de los procesos, en la calidad, en la planificación y la comercialización, ventajas ya tradicionales de los países industrializados. En realidad, los lazos entre los productores de bienes finales, los fabricantes de máquinas y las empresas de electrónica y computación han sido multiplicados en un esfuerzo por alcanzar niveles más elevados de automatización.

Apuntando a estas tendencias, en un informe de la OIT se afirma: "La competitividad de las empresas que utilizan mano de obra de bajo costo y técnicas mano de obra intensivas está siendo continuamente socavada por la instalación de máquinas capital-intensivas de alta productividad en los países desarrollados y en algunos países en desarrollo".<sup>16</sup>

Las previsiones a largo plazo, con un horizonte cercano al año 2000, sugieren que, en esa época, la industria textil será tan capital-intensiva que las diferencias en el costo de la mano de obra ya no jugarán un papel decisivo en el costo total del producto, como ocurre actualmente.<sup>17</sup> Esta previsión fue hecha en 1976, antes de la introducción masiva de la microelectrónica, y todas las pruebas indican que el plazo del cambio se ha reducido drásticamente.

No obstante, la erosión de las ventajas provenientes del costo de la mano de obra en algunos países del Tercer Mundo tomará mucho más tiempo que en otros. Un estudio sobre veinte países muestra que en la industria textil, el costo más bajo de la mano de obra (Pakistán) equivalía a una treintava parte del más alto (Bélgica). Empero, debería agregarse que, en esta industria, la proximidad a los principales mercados y a los consumidores finales constituye una ventaja considerable debido a la incidencia de los costos de transporte en el precio final.<sup>18</sup>

Las medidas proteccionistas, en particular los sistemas de cuotas, han obligado a los exportadores de algunos países del Tercer Mundo a llevar hacia arriba el mercado, a fin de obtener un mayor valor por la misma cantidad de productos, exigiendo así a su propia industria que se perfeccione y que ingrese en un mercado donde su ventaja es mínima. Aquellos países y territorios con capacidad para perfeccionarse exitosamente tenderán a monopolizar las exportaciones del Tercer Mundo, reduciendo la competitividad de los demás. Ya se ha vuelto evidente que, en el estrato superior de la industria textil y del vestido, como también en las ramas de nuevos productos, la arista de la competitividad está proporcionada por la tecnología y no por los costos de la mano de obra. En el mediano plazo, este impulso comprometerá a la industria en su totalidad.

Dado el estado de la investigación sobre estos problemas, no resulta posible proporcionar una escala temporal precisa o cuantificar los efectos secundarios. Empero, es evidente que esta industria no gozará de la misma importancia en los países del Tercer Mundo que en el pasado; tampoco constituirá un atajo de escasa inversión para proveer empleo y recursos externos. Una vez que la tecnología se convierte en la arista competitiva de la industria, sólo es una cuestión de tiempo que comience a darse la relocalización de las plantas.

Las pruebas preliminares existentes muestran que una tendencia similar podría estar operando en las industrias del calzado y del vestido. La posibilidad de combinar bajos costos de la mano de obra con alta tecnología es también problemática, salvo quizás en aquellos lugares donde se emplean máquinas-herramienta altamente complejas. En este caso, la ingeniería de precisión puede ser sustituida por el ensamblaje de partes, lo cual no justificará la inversión en procesos de automatización, pero puede hacer rentable la utilización de mano de obra barata. Una de las industrias candidatas para esto podría ser la relojería, en el segmento inferior del mercado. No obstante, en la mayoría de los casos la alteración de los productos conduce a la concentración industrial y a economías de escala, antes que a la desconcentración. Un obstáculo más general a la solución de integrar bajos

costos de la mano de obra con alta tecnología es el hecho de que las tecnologías están controladas por pocas compañías transnacionales con una producción y políticas de comercialización de alcance mundial. En el campo de los circuitos integrados, por ejemplo, existe una política explícita contra la transferencia de tecnología.

El proceso de transferencia de tecnología es extremadamente complejo, pues la industria depende fuertemente de secretos comerciales o de lo que se ha llamado "conocimiento intangible". Además, buena parte del nivel tecnológico alcanzado no es transferible debido a las reglamentaciones sobre seguridad nacional. Las compañías en general tratan de evitar la transferencia de tecnología, a menos que puedan obtener también tecnología como recompensa o el ingreso a determinado mercado.

En esta industria, como en todas las de tecnología avanzada, lo que importa es formar parte del *proceso de innovación*, antes que tener acceso a la tecnología de un producto dado. Ello es así debido al corto ciclo de producción de los bienes. La única manera de tener acceso al proceso de cambio tecnológico es a través de la participación en igualdad de condiciones, lo cual han hecho muchas corporaciones europeas y norteamericanas apoderándose de pequeñas compañías innovadoras.

Uno de los nuevos desarrollos importantes en la industria que consideramos está dado por los programas conjuntos de investigación y desarrollo, particularmente en el área de la investigación básica. Esta modalidad ha sido característica de la estrategia industrial japonesa, pero está siendo imitada en los Estados Unidos y en Europa.<sup>19</sup>

Pero consideremos ahora otro aspecto de la nueva tecnología: la microelectrónica está basada en el *software* y requiere un conjunto de habilidades más complejas y difíciles de obtener que aquellas tradicionales, de naturaleza mecánica. En este sentido, resulta particularmente importante el desplazamiento hacia el diseño de *sistemas* de producción, antes que el de items individuales de la maquinaria. Esto exige una capacitación en ingeniería de sistemas que sólo se adquiere luego de una formación de alto nivel y una larga experiencia. La distinción entre los ingenieros mecánicos y los ingenieros en electrónica está tendiendo a desaparecer en un momento en que los países del Tercer Mundo están reproduciendo esta ya obsoleta división de capacidades. Inclusive en los países industrializados, la transición a la electrónica en industrias anteriormente mecánicas, como por ejemplo en la relojería y en el equipamiento de oficinas, ha demostrado que la recapitación del personal resulta casi imposible e implica altos costos y riesgos, en especial cuando se trata con los trabajadores de más edad.<sup>20</sup>

El empleo eficiente del *software*, además de tener que ver con una habilidad altamente compleja, depende de la experiencia lograda resolviendo problemas de programación y ello constituye por lo tanto una contribución más al desarrollo desigual de los países industriales con economía de mercado y el Tercer Mundo, el cual probablemente se mantenga. Empero, pueden existir algunas pocas excepciones a esta regla general, donde la creación de *software* proporcione algunos puestos de trabajo.

En el ciclo de producción del *software* el desarrollo inicial representa alrededor del 20 por ciento de los ingresos totales, siendo creado el resto en la actividad de mantenimiento, la cual implica una estrecha relación con los usuarios finales y con una vasta red de servicio. Esto sugiere que el *software* elaborado para la exportación por los productores del Tercer Mundo tomará muy probablemente la forma de una subcontratación por parte de la emergente industria de *software* de los países industrializados, y no de una operación autónoma. Además es en estos últimos países donde se encuentra la mayor parte del mercado de *software*.

En los dos sectores que hemos examinado brevemente, la microelectrónica tendrá un efecto significativo al socavar las ventajas de la "mano de obra barata". Se agrega a estas tendencias la existencia de un sistema de información único que proporciona la capacidad de transmitir diseños y especificaciones en forma directa a la maquinaria, lo cual concentra el conocimiento y la capacidad en el primer contratante, en lugar de duplicarla en una planta ubicada en el exterior.<sup>21</sup> La automatización del trabajo de oficina, por otra parte, permite incrementos adicionales en la productividad empresarial global, lo cual, en algunos casos, podría ser más valioso que los incrementos en la propia planta industrial. Estamos pues asistiendo al comienzo de un importante cambio. Pruebas históricas muestran cómo las evoluciones de esta naturaleza pueden volver obsoletas las ventajas "comparativas" y esto resulta particularmente cierto cuando la fuerza impulsora de la reorganización de la infraestructura productiva es precisamente la ciencia y la tecnología.

Empero, esta ciencia y esta tecnología han sido cada vez más controladas por organizaciones corporativas que no necesariamente aseguran usos socialmente valiosos de la tecnología ni reparan en las desventajas económicas que puede experimentar el Tercer Mundo. Además, la tecnología como tal tiene un concepto organizacional incorporado y su diseño satisface necesidades, habilidades y formas sociales no hallables a menudo en el Tercer Mundo.

A un nivel productivo, la demanda de un Nuevo Orden Económico Internacional debe basarse en el conocimiento de estas tendencias y en la posibilidad, muy probable, de que la brecha entre el Norte y el Sur sea aún mayor en el futuro.

La utilización de éstas tecnologías en los países del Tercer Mundo tiene el efecto de disminuir el potencial creativo de la mano de obra o de producir un desplazamiento de la misma. Por lo tanto, el fortalecimiento de la actual división internacional del trabajo se engarza con efectos internos sobre la ocupación y naturalmente sobre la balanza de pagos.<sup>22</sup>

Sin embargo, en el análisis de los costos y los beneficios, debe tenerse en cuenta que desde el punto de vista de la ocupación, la mecanización de la agricultura tiene un efecto dramático, en comparación con el que produce la automatización de la industria o de los servicios. Las condiciones en la mayor parte de los países del Tercer Mundo son tan diferentes de las que existen en los países desarrollados, en especial respecto del mercado de trabajo, que la experiencia referida al empleo no puede ser extrapolada. Además, en los países del Tercer Mundo el equipamiento es más caro, mientras que la mano de obra resulta menos costosa, lo cual hace que la opción de la automatización a menudo no sea la escogida.

## EL ORDEN INFORMÁTICO ACTUAL

Para el Tercer Mundo las opciones en cuanto a política por seguir en el campo de la comunicación se están volviendo más complejas. Si bien estos países necesitan destacar la confianza en sus propias fuerzas y la independencia, protegiéndose de una mayor dominación de su vida económica, social, cultural y política, también necesitan participar en el intercambio internacional de opiniones, conocimientos y bienes. Se trata de un equilibrio difícil, si no imposible, que se vuelve más complejo por la cambiante infraestructura de la información.

La digitalización de diferentes formas de información crea un formidable incremento potencial de la productividad, pero también afecta las formas y los significados de los flujos de información.

En primer lugar, la red digitalizada produce una fusión del material impreso, de la voz y del video, diluyendo la distinción tradicional entre los distintos medios de comunicación. Todos los mensajes son transmitidos mediante líneas indistinguibles de unos y ceros; cada nodo de la red, como en el sistema telefónico, puede ser un generador y un receptor de mensajes en múltiples formas. Esto ya no es una posibilidad sino una realidad, como lo demuestran servicios tales como los de *teletext* (Viewdata o Prestel), los sistemas de oficina integrados y las redes de datos *on-line*.

En segundo lugar, esta red fluida no tiene fronteras y la insensibilidad a las distancias de las *broadband bitstreams* no permite la segmentación nacional.

Los flujos de transferencia de datos (*Transborder Data Flows*), definidos como la transmisión a través de fronteras de información legible por máquina, y la creación de redes internacionales con interacción es uno de los desarrollos cruciales de la actualidad. Estas redes proporcionan un acceso a la información al instante, independientemente de la localización. La información puede ser almacenada en computadores remotos y recuperada desde muchos lugares. Empero, la información es un "bien" intangible extremadamente difícil de controlar y que posee gran importancia política, cultural y económica. Las hileras de unos y ceros pueden ser usadas para transmitir documentos, la voz o imágenes por líneas telefónicas, microondas y satélites; pueden ser cifradas y manipuladas y la mera cantidad de usuarios vuelve difícil el control.<sup>23</sup>

Respecto de esto debemos destacar dos aspectos principales. El primero tiene que ver con el tipo de información que es usada. Puede tratarse de información especializada recuperable a través de sistemas electrónicos sin el empleo de medios tradicionales tales como los diarios, la radio o los medios masivos en general. La opción es la especialización de esos medios de comunicación tradicionales a través de una creciente fragmentación, correspondiéndole a ítems locales y especializados la mayor parte de la cobertura, mientras que las noticias editoriales, políticas e internacionales son irradiadas a la prensa local desde una localización central.

Lo que acabamos de describir es lo que se hace en la mayor parte del mundo empresario y gubernamental, donde se cuenta con organizaciones especializadas que producen y almacenan información en bancos y bases de datos centrales. Tal información a menudo tiene más influencia en cuanto a determinar las políticas que la que aparece en los medios tradicionales y escapa a las formas tradicionales de control y supervisión social.

La segunda opción crea la posibilidad de un control más concentrado del "contenido", con un "diario madre" que dicta la línea editorial a muchos diarios provinciales o inclusive extranjeros.

La concentración de los bancos y las bases de datos en manos de unas pocas compañías y países agrava el tema. El carácter "tendencioso" de las agencias noticiosas internacionales se halla bien documentado, pero ahora debemos considerar además el carácter "tendencioso" de la información de base usada para elaborar las noticias analíticas. La información computarizada conduce a una forma diferente de intercambio y de interpretación. Las cifras y los datos no proporcionan el contexto social o las realidades políticas. Sin embargo, la computarización de las referencias y de los datos lleva a una normalización y cuantificación mayor de los análisis sociopolíticos. El aumento del producto bruto nacional como una medida del progreso y la balanza de pagos como un parámetro

de la solidez económica, independientemente de los cambios estructurales requeridos, integran el sesgo tecnocrático de tales sistemas de información. La entrada a las bases de datos de lo referido a los "movimientos democráticos" puede hallarse bajo la palabra "subversión", en tanto la "intervención en los países del Tercer Mundo" puede aparecer bajo "Democracia... defensa de la" y "petróleo árabe" en el acápite "Interés nacional... estratégico". La normalización de la información no conduce a una "objetivización" de la misma; por el contrario, lleva a una cientificidad aparente, de la misma manera que emplear un promedio genera una representación figurativa y una falsa reproducción de la realidad.

Los sistemas de información interactuantes no deben ser contrapuestos a una expresión más equilibrada y diversificada de las noticias y de las realidades, sino más bien orientados hacia ella. En la medida en que progresa la *telemática*, ese tipo de sistema será la *principal* fuente de información para el periodismo, la educación, el trabajo científico y la toma de decisiones políticas. La actual organización, concentración y control de los bancos y bases de datos, como también del *hardware* de la tecnología de la información, no sólo vuelve inadecuado el uso de las redes informativas para satisfacer las necesidades del Tercer Mundo, sino que además reproduce las antiguas pautas de dependencia y dominación entre el Norte y el Sur. En el *Informe Nora*, oficialmente respaldado por Francia, se afirma: "La información es inseparable de su organización y de su forma de almacenamiento. En el largo plazo, no se trata sólo de la ventaja que proporciona el conocimiento de un conjunto u otro de datos. El propio conocimiento termina por conformarse —como siempre ha ocurrido— en función de los stocks de información.

"El dejar a otros (por ejemplo a los bancos de datos norteamericanos) la tarea de organizar esta 'memoria colectiva' y conformarse con sondear en ella equivale a aceptar la alienación cultural. La implantación de bancos de datos constituye un imperativo de la soberanía."<sup>24</sup>

El segundo tema principal concierne a los flujos de transferencia de datos, que incrementan la dependencia del Tercer Mundo debido a la concentración de las instalaciones para procesamiento de datos en los países industrializados. Ello, a su vez, vuelve vulnerable al Tercer Mundo respecto de las decisiones tomadas en el país que retiene los datos. Los países del Tercer Mundo tienden a emplear las instalaciones de procesamiento de datos de los países industrializados por varias razones: la rutina del procesamiento de datos puede hacerse así más económicamente; los centros de datos pueden poseer expertos no disponibles localmente y las bases de datos contienen información vital no obtenible en el Tercer Mundo.<sup>25</sup>

Los datos fluyen orientados por las ventajas económicas de corto y/o largo plazo, y la mayor parte del intercambio de datos se relaciona con los requerimientos entre corporaciones. a producción a escala mundial, la comercialización y las políticas financieras de las corporaciones internacionales implica que los datos que proporcionan las bases para la toma de decisiones (datos primarios) fluyen hacia las casas matrices y que los datos con decisiones ya tomadas fluyen hacia las empresas subsidiarias.

Pero esto constituye el extremo del iceberg. Lo que en realidad está ocurriendo actualmente, es un proceso por el cual los bienes y servicios contienen cada vez más información. Tradicionalmente el sector de servicios ha sido considerado el lugar donde tiene lugar un mayor "procesamiento de información", pero este concepto tradicional está cambiando debido a la "intensidad de información" contenida por los bienes de consumo y de capital.

Brasil ha sido uno de los primeros países del Tercer Mundo en reaccionar contra la cambiante situación. El secretario ejecutivo de la Secretaría Especial para la Informática ve el tema de la siguiente manera: "La transferencia de flujos de datos, dado su rápido crecimiento, constituye un componente esencial de un proceso más abarcador: la informatización de la sociedad. Ese es el telón sobre el cual nos movemos todos nosotros, que operamos en el campo de la informática y de la comunicación. Las consecuencias que tiene este proceso para las naciones aun no son conocidas, como tampoco lo eran los efectos de la revolución industrial a fines del último siglo. Sin embargo, existe algo compartido y constante: el sentimiento de que la unión de las telecomunicaciones y la informática tendrá un fuerte impacto en la cultura de la próxima generación. Algunos países ya han establecido modelos institucionales para preparar sus poblaciones, por ejemplo Japón y Francia. La transferencia de flujos de datos como indicador de este proceso debe ser evaluada en cuanto a sus efectos sociales, y el gobierno brasileño intenta establecer un mecanismo tendiente a ese fin."

Algo más adelante afirma: "En el comercio internacional ha surgido una nueva mercadería —la información—, la cual no tiene una consistencia material y presenta particulares características, desafiando inclusive la base de la política económica occidental, o sea la propiedad, el derecho al uso exclusivo y a la organización competitiva. Las fronteras políticas que hace poco tiempo rodeaban las áreas físicas y protegían la privacidad de la nación han comenzado a volverse difusas."<sup>26</sup>

Brasil ha puesto en práctica una serie de medidas para minimizar los aspectos adversos de la transformación actual, al tiempo que trata de explotar las nuevas oportunidades que se abren.

El ministro canadiense de ciencia y tecnología, que inauguró el congreso de la International Federation of Information Processing en 1977, resumió las cuestiones implicadas diciendo: "El problema de los flujos de datos

transnacionales ha creado un potencial de creciente dependencia, y no de interdependencia, con el peligro de una pérdida del legítimo acceso a información vital y el riesgo de que el desarrollo industrial y social esté gobernado principalmente por las decisiones de los grupos de interés residentes en otro país".<sup>27</sup>

Por supuesto no se trata de un asunto hipotético; sus implicaciones son principalmente políticas. Los riesgos de una retención de los datos o de una retención selectiva son reales. En condiciones de guerra económica, de deterioro del clima político internacional o debido a decisiones unilaterales un país puede retener datos con consecuencias extremadamente lesivas. En los Estados Unidos, la transferencia de *know-how* sobre *software*, equipamiento, etcétera, puede ser regulada por el Departamento de Estado (cf. Enmienda Jackson, 1974) y usada efectivamente como una herramienta de la política exterior. Los recientes acontecimientos internacionales muestran cómo puede funcionar esto y los países del Tercer Mundo comprenden a través de la experiencia que este tipo de mecanismos opera para influir sobre las decisiones políticas y la economía interna.

El poder de aquellos que controlan los servicios de datos, el *hardware*, la producción de equipo, los servicios de mantenimiento y de *software* se incrementa en una proporción directa a la difusión y el uso amplio de la tecnología de la información.

Desde un punto de vista económico, el envío de los datos a los países industrializados para ser procesados —principalmente a través de una misma corporación— lleva a una pérdida de empleos o de potencial creación de empleos, como así también a la concentración en los países "ricos" de las capacidades referidas a la información.

Un caso destacado es el de Canadá. En un informe gubernamental de ese país (1977) se afirmaba que se estaban perdiendo 7.500 puestos de procesamiento de datos y alrededor de 300 millones de dólares de ingreso anuales debido a que el procesamiento de datos era llevado a cabo en el exterior. En las proyecciones correspondientes a 1985 se estima que las pérdidas ascenderán a 23.000 puestos de trabajo y a 1,5 millones de dólares de ingresos.<sup>28</sup>

El trabajo hace referencia a puestos directamente relacionados y fue publicado en 1978. A partir de entonces la tendencia ha sido confirmada por un informe reciente elevado al Departamento Nacional de Comunicaciones. Los canadienses sufren una dominación intensa del capital extranjero en la industria y los servicios y muchas corporaciones envían los datos al exterior para ser procesados. El capital extranjero también es predominante en muchos países del Tercer Mundo, y las dimensiones del fenómeno antedicho son crecientes, viéndose cada vez más restringidos los progresos en cuanto a las instalaciones locales de procesamiento de datos. La presión sobre la balanza de pagos se relaciona en este caso tanto con el servicio como con el *hardware* y la infraestructura necesaria para recibir el servicio. Por ejemplo, Francia gasta anualmente alrededor de 2,5 millones de dólares por consultas a bancos y bases de datos localizados en Estados Unidos.<sup>29</sup>

Además, debido al costo decreciente de las comunicaciones y a la concentración de sectores "información-intensivos" en los países industrializados, en muchos casos para las empresas e instituciones del Tercer Mundo se vuelve más barato enviar al exterior los problemas de diseño, los cálculos y los datos de investigación y rutinarios, antes que formar y capacitar equipos locales. En realidad, lo que sucede es una "fuga de cerebros en electrónica", generada por las reducidas posibilidades de un desarrollo local. La creciente dependencia de muchos países respecto de las grandes redes de datos aumentará la importancia de estos fenómenos.

Otro aspecto relevante cuando se tratan globalmente los flujos de transferencia de datos es el que se relaciona con la protección de la privacidad y con la identidad cultural. La utilización de inmensos reservorios de información para controlar a los individuos y almacenar información acerca de ellos no sólo es real, sino que ya ha generado una legislación al respecto en varios países y muchas organizaciones internacionales han estudiado el tema.

La privacidad constituye un derecho humano fundamental y resulta necesario elaborar herramientas legislativas y pautas internacionales a fin de asegurar que se lo respete.<sup>30</sup>

Actualmente quienes ocupan la delantera en cuanto a los flujos de transferencia de datos y se benefician con ello están empleando el argumento del "libre flujo de datos", reiterando aquello del "libre flujo" de información y de bienes. Sin embargo, el flujo irrestricto de datos debe ser limitado debido a sus potenciales consecuencias negativas. Cuando se trata con flujos de transferencia de datos, uno descubre una realidad que afecta en una forma muy concreta la vida económica, social, política y cultural de los países y de la gente.

Un "flujo de información libre y equilibrado" —para usar el lenguaje del comercio— le resulta indispensable no solo al Tercer Mundo sino también a la mayoría de los países de Europa occidental.

El debate comienza a abarcar más áreas debido a las posibilidades de transmisión directa de televisión vía satélite, irradiando programas directamente para receptores individuales. Aún no hay casos de prueba para evaluar las implicaciones y consecuencias concretas de esto, y la efectivización comprendería complejos logros técnicos. Por ahora la aplicación se limita a sistemas internos que emplean una estación receptora común y envían el mensaje por cable a los equipos de televisión individuales.

Desde un punto de vista legal, la Reglamentación núm. 428A de la Unión Internacional de Comunicaciones

(1971) aparentemente pauta el tema, pues estipula que deben ser usados todos los medios técnicos para reducir la radiación de los satélites sobre territorio de otro país, "a menos que previamente haya sido alcanzado un acuerdo". No obstante, los Estados Unidos por ejemplo, consideran a la reglamentación como un requerimiento puramente técnico, sin que tenga que ver con el contenido de las transmisiones. Además, se consideraría libre de aprovechar el potencial de satélites que posee, de ser necesario, sin el consentimiento del país receptor.

Debido a la insistencia de los Estados Unidos en el principio del libre flujo de la información, la Comisión sobre espacio exterior de las Naciones Unidas ha sido incapaz de llegar a un acuerdo sobre si se requiere la aceptación previa del país receptor para realizar una transmisión directa por satélite.<sup>31</sup>

Resulta por sí evidente que el poder de los protocolos y acuerdos "en principio" se ve minimizado cuando llega el momento de renunciar voluntariamente a una poderosa arma comercial, cultural y, en realidad, política. Esto exige atención más cuidadosa por parte del Tercer Mundo, que debería seguir los progresos que se hagan en la materia. Por el momento, las complejidades técnicas de este tipo de transmisión vuelven improbable su materialización, al menos en el mediano plazo, pero se trata de un área que requiere una política preventiva, a fin de hallarse preparado para manejar esos avances técnicos cuando los mismos maduren.

## EL DESARROLLO Y LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN

La tecnología de la información plantea un formidable desafío a la política de desarrollo. Existen tres razones principales para que sea así:

- 1) Los factores productivos están cada vez más condicionados por la transformación científica y tecnológica, es decir que la infraestructura industrial y de servicios tiende a volverse independiente de la localización geográfica y de las ventajas económicas naturales o tradicionales.
- 2) La concentración de la capacidad de producción y de provisión de servicios relativos a la tecnología de la información en unas pocas compañías y países hace mayor el peligro de una creciente dependencia, debido al carácter omnipresente de esta tecnología y al hecho de que la electrónica se está convirtiendo en una industria de convergencia.
- 3) La concentración de los sectores "información-intensivos" en los países industrializados y el incremento de la productividad de las transacciones comerciales y económicas fortalece aún más las ventajas tradicionales de esos países.

La tecnología de la información es una realidad, y una realidad que se expande rápidamente. Por consiguiente el interrogante es cómo manejar las transformaciones y tratar con estos temas para beneficiar todo lo posible a las estrategias de desarrollo.

Lo que se requiere es una conducción socioeconómica del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Resulta evidente que los problemas que se enfrentan actualmente, y cuya complejidad será mayor en el futuro, exigen un enfoque global. Esto también es verdad respecto de la ciencia y la tecnología.

La efectivización de tal enfoque indudablemente tardará varios años, pero es inevitable. En los campos económico, social y cultural existen una serie de reglamentaciones y mecanismos establecidos realimentan la incumbencia de la sociedad; en el futuro, la ciencia y la tecnología también deberán ser gobernadas por tales mecanismos, en la medida que éstas están siendo cada vez más importantes para todos los aspectos de la actividad humana.

Los que elaboran las políticas y toman las decisiones en el Tercer Mundo pueden acelerar ese proceso inscribiéndolo en la agenda internacional. No obstante, el proceso debería comenzar dentro de los propios países del Tercer Mundo. Se deben decidir las áreas científicas y tecnológicas de interés particular, las prioridades nacionales para satisfacer las necesidades inmediatas y futuras, así como un cronograma de acción concreta. Esto podría servir como un punto de partida para unir esfuerzos a nivel subregional, regional y continental, y asimismo como base para proponer programas e intercambio con los países industrializados en áreas donde la colaboración puede ser provechosa. Esos pasos podrían contribuir a la elaboración de una estrategia global de ciencia y tecnología. a Estrategia de Conservación Mundial es un ejemplo de tal esfuerzo global.<sup>32</sup>

A menos que los países del Tercer Mundo —mediante sus herramientas políticas— comiencen a moverse en la dirección indicada, no tendrán mucha esperanza en cuanto a establecer un Nuevo Orden Internacional, sino que estarán más bien reforzando el actual.

El punto de partida esencial es la creación de un sistema de evaluación, previsión y diseño de políticas en el campo de la ciencia y la tecnología. No hay tiempo que perder, pues las transformaciones ya se están dando con la creciente economía de innovaciones tales como las de los robots, la posibilidad de trabajar con complejos insumos verbales directos, los lazos directos por satélite, etcétera. Además, se están realizando las primeras inversiones significativas en biotecnología, la cual ha sido llamada "la microrrevolución de la vida", y está

dándose una inversión e investigación considerables en áreas como la de los compuestos para sustituir metales.

Así como la microelectrónica está relacionada con el dominio de funciones de la inteligencia, el desarrollo de la biotecnología estaría vinculado con el dominio de los ciclos y mecanismos biológicos. Por supuesto, ello tendrá un impacto considerable tanto en los países industrializados como, en los del Tercer Mundo. Además, la tecnología de la información incrementa enormemente la capacidad científica y tecnológica y de investigación y desarrollo, proporcionando un fácil acceso a la información y fluida interacción, que por sí sola puede acelerar el ritmo de los descubrimientos e innovaciones.

El Tercer Mundo no puede continuar siendo un observador pasivo de las transformaciones previstas, elaboradas y transformadas en políticas concretas en los países industrializados antes de que el Sur tenga noticia de su existencia e incidencia al nivel adecuado. El Tercer Mundo requiere una instrumentalidad formalizada *o ad hoc* para evaluar los tipos de cambios descritos en este artículo, y también para controlar y prever desarrollos tales como los de sustitución de materiales o los de la biotecnología.

La capacidad de una evaluación prospectiva permite no sólo una mejor posición para negociar, sino también la elaboración de estrategias de desarrollo sobre una base más sólida, creando una conceptualización más refinada de las ventajas comparativas a corto, mediano y largo plazo.

Debemos aprender cómo manejar las transformaciones actuales, evitando los efectos indeseables de la tecnología. En realidad las innovaciones basadas en la microelectrónica pueden ser altamente beneficiosas si son aplicadas adecuadamente.

Al uso de la tecnología dentro de los países corresponden tres principios generales. En primer término está la necesidad de una política nacional basada en la selectividad de las aplicaciones, orientada a superar los cuellos de botella y a optimizar el uso de los recursos, en lugar de usar la tecnología para reemplazar mano de obra o para aumentar eficiencia que podría incrementarse por otros medios. Esto indudablemente exige políticas que asuman un cuidadoso balance de pros y contras.

La selectividad y la planificación consciente pueden, por ejemplo, minimizar los grandes gastos de dinero, si las bases y bancos de datos son creados para el uso interno y la exportación. Evitando las importaciones de servicios, los ahorros de divisas pueden ser mayores en el mediano plazo que el costo de instalación del equipo, mientras que al mismo tiempo se desarrollan capacidades y experiencia local. Esto tendrá la ventaja adicional de organizar un sistema que satisface las necesidades y la cultura del país. La selectividad también puede implicar aplicaciones en áreas donde resulta beneficioso para el país en su conjunto conservar una competitividad internacional.

Por otra parte, la selectividad implica una política sobre la obsolescencia técnica y el mejoramiento del equipo, junto con claros criterios técnicos sobre los tipos de equipamiento que deben ser usados. Esto, por supuesto, se aplica en forma diferente a cada sector y área. A menudo el equipamiento es mejorado en función de las nuevas aperturas técnicas, sin una cuidadosa evaluación de las opciones disponibles. El antiguo equipo con frecuencia puede ser útil y económico, dentro de los objetivos de un plan de desarrollo; no hay necesidad de reemplazar el viejo equipo cada vez que aparece un nuevo producto en el mercado internacional.

En segundo término está la necesidad de asegurarse fuentes diversificadas de abastecimiento en el mercado y de evitar caer en una dependencia de pocas compañías, lo cual puede distorsionar los precios y los criterios de aplicación, por el desproporcionado poder de comercialización. Esto debe ser acompañado por una política sobre *software*. La reserva de segmentos del mercado para equipamiento ensamblado nacional o regionalmente constituye también una consideración importante al respecto. La diversificación de los proveedores beneficia la economía, pues fomenta el rendimiento precio/servicio de los productores o importadores, minimizando de tal forma sus márgenes y la salida al exterior de los beneficios.

En cuanto al aspecto de los servicios, el "paquete tecnológico" debería ser desenvuelto de manera que el *software* de conversión y otros servicios puedan ser producidos localmente, a través de una adecuada política de recursos humanos para capacitar y formar personal y empresas locales.

La diversificación de los proveedores es la única forma de minimizar la dependencia, dado el hecho de que es altamente improbable que los países del Tercer Mundo puedan generar capacidades de producción propias. La posibilidad de producción únicamente existe en los casos en que los criterios de obsolescencia adoptados difieran de aquellos del mercado internacional y en que el sistema sea desarrollado al amparo de fuertes barreras proteccionistas. No obstante, las especificaciones del equipamiento respecto de los productores líderes estarían varios años y varias generaciones atrás. En tales condiciones, la opción de producir estos bienes sólo se justifica dentro de un gran mercado interno potencial (por ejemplo en la India) o dentro de un mercado regional que permita realizar adecuadas economías de escala.

Las dificultades que están encontrando los productores europeos cuando tratan de adscribirse a la corriente de los circuitos integrados muestran que las posibilidades de los países del Tercer Mundo son prácticamente, nulas,

especialmente porque en esta área, al igual que en la de las computadoras, existe una política explícita de no transferencia de tecnología. Los Estados Unidos y Japón están tan adelante en la curva de aprendizaje de la industria del semiconductor que a las empresas europeas recién llegadas a la rama se les vuelve imposible alcanzarlos; mucho más para las del Tercer Mundo.

En tercer lugar citemos la necesidad de controlar la integración nacional de productos de base electrónica ensamblados localmente o manufacturados parcialmente en el país. Esto resulta importante porque, debido al cambio tecnológico, el panorama se halla distorsionado. En general, los países usan un índice de integración racional de los productos combinando el peso, el volumen y el precio para saber en qué medida un bien dado es realizado nacionalmente según la legislación o los planes nacionales. Empero, en la actualidad los circuitos integrados, que constituyen el núcleo de los productos con base electrónica, tienen una relación muy baja peso/volumen/valor, pero incorporan todo el "real" valor del producto desde el punto de vista de la tecnología y del *know-how*. Si el propósito de un país es perfeccionar paulatinamente la capacidad nacional en ese área, es decisivo controlar la integración nacional de los productos a la luz de la transformación actual. Esto también se relaciona con el hecho de que muchos productos "inteligentes" aparecen bajo las descripciones tradicionales o muy generales de los Standards International Trade Classification (SITC), lo cual no sólo puede reducir la competitividad de la industria local, sino también implicar que muchos productos escapen a los lineamientos generales y a la política de automatización. Por ejemplo, en un país latinoamericano donde existe una política reguladora y una legislación de promoción del procesamiento de datos, resulta "técnicamente" factible excluir de tal reglamentación el procesamiento de la palabra.

Dadas las tendencias descritas, es aconsejable elaborar políticas más amplias sobre información antes que políticas sobre computación, aunque —como hemos explicado— el computador está penetrando en todas las áreas y en muchos productos.

A fin de ser más explícito con respecto al uso beneficioso de esta tecnología en un futuro inmediato es necesario examinar determinadas áreas. Los beneficios se relacionan, como se dijo anteriormente, con la capacidad de ejecutar políticas nacionales aptas para balancear los pro y los contra en función de ventajas para la población en su conjunto.

## ECONOMÍAS POSIBLES

El costo decreciente de la tecnología permite por sí mismo aplicaciones más económicas de aquella. Sin embargo, el costo de la mano de obra en la mayoría de los países del Tercer Mundo hace que el equipamiento sea menos competitivo y que su amortización lleve más tiempo. Por consiguiente, muchas tecnologías y formas de organización tradicionales continuarán siendo competitivas por bastante tiempo.

En muchos casos, el uso de la tecnología de la información en los procesos o en los productos ahorra capital por unidad de producto pero lo incrementa por obrero empleado. En la medida en que el ahorro de capital es un factor crucial para el Tercer Mundo, la tecnología puede ser usada beneficiosamente siempre que su aplicación cumpla con un plan bien concebido y elaborado para satisfacer las necesidades de la mayoría de la población.

Además, el uso de la tecnología puede ahorrar, en muchos casos, la creación de capacidades locales en áreas donde ésta puede ser una costosa operación de largo plazo; por lo tanto, es factible una forma de salto o de atajo. Esto es especialmente cierto en el caso de la ingeniería de precisión, ámbito en el cual se están volviendo disponibles máquinas-herramienta confiables, avanzadas y económicas que tienen incorporada en su programación la mayoría de las capacidades requeridas. Al mismo tiempo, el equipamiento tradicional es empujado rápidamente hacia la obsolescencia, no porque sea intrínsecamente anticuado, sino porque los países industrializados necesitan usar el equipo disponible más reciente para poder competir entre ellos. El equipamiento "obsoleto" puede resultar adquirible como deshecho y continuar siendo económicamente viable combinado con menores costos de la mano de obra, habilidades adecuadas y determinadas políticas empresariales y gubernamentales.

En muchas de estas nuevas áreas de desarrollo algunas habilidades no son difíciles de obtener (*software* de conversión, programación simple, etcétera), aunque la satisfacción de las necesidades de programación de los tipos standard de equipamiento no es equivalente a la creación de capacidad de innovación y de habilidades en ingeniería de sistemas. Una cosa es aprender a manejar un automóvil o un tractor y otra saber cómo construirlo, repararlo o perfeccionarlo.

El "núcleo" del *software* generalmente forma parte del paquete del productor, y como la arista de la competitividad descansará cada vez más en el *software* y no en el *hardware*, estamos asistiendo a un desplazamiento por el cual la "tecnología incorporada" se volverá cada vez más importante y simultáneamente más intangible. En ese contexto una "ingeniería contrapuesta" ("*reverse engineering*") será aún más difícil. No por azar muchas poderosas compañías, en lugar de producir sus propios sistemas en el campo de la computación,

optan por producir un equipamiento compatible con IBM, que usa *software* IBM, debido al costo, la complejidad y la infraestructura de servicios requerida para producir paquetes completos de *software*.

La transferencia de tecnología, de patentes y de licencias será mucho más compleja en la medida en que uno está tratando con un bien tan intangible como un conocimiento no materializado. Al mismo tiempo, se requiere tener en cuenta que las transformaciones actuales se hallan acompañadas por una concentración creciente, una integración vertical y hacia adelante en la cadena de producción, una comercialización y políticas de producción a escala mundial.

La tecnología también lleva consigo algunas deseconomías. Hay pérdidas previsible por el uso inadecuado de equipos computerizados o por fallas del equipo, que pueden ser extremadamente altas. La creciente dependencia del equipamiento automático y la rigidez introducida por él exigen una cuidadosa evaluación de la oportunidad y conveniencia de su uso.

## APLICACIONES GUBERNAMENTALES Y SOCIALES

La tecnología de la computación ha sido empleada desde hace tiempo en el Tercer Mundo por los servicios gubernamentales, en especial para propósitos estadísticos. Esto podría incrementarse aún más, mejorando la precisión, confiabilidad y disponibilidad en el momento oportuno de información estadística valiosa para la planificación y la toma de decisiones. El lapso existente entre los acontecimientos, la ejecución de las políticas y su adecuada evaluación puede acortarse considerablemente, incrementando de esa forma la eficiencia de las decisiones, la elaboración de las políticas y el control del resultado de diferentes medidas. Con una base de información sólida, la tecnología puede servir para optimizar la distribución y uso de los recursos, lo cual en sí mismo puede implicar economías importantes. Un control más ajustado de los stocks comerciales, de las importaciones y exportaciones y de la recaudación de impuestos puede ser altamente beneficiosa, al tiempo que se ahorran divisas en muchas áreas.

Aunque la ocupación puede incrementarse marginalmente cuando son creados servicios nuevos o complementarios, en general la tecnología disminuirá el potencial de generación de empleos. Ello hace imprescindible una aguda evaluación para combinar los métodos tradicionales y los modernos, balanceando la obtención de una información deseable y los resultados ocupacionales.

Los países pueden además mejorar su capacidad de planificación y de negociación si son capaces de reunir la información relevante.

Otras áreas importantes de aplicación son aquellas que amplían los servicios sociales, en particular las áreas de la salud y la educación. Una de las aplicaciones más beneficiosas de la tecnología de la información se encuentra en el campo de la salud, en especial como ayuda para discapacitados, prevención de accidentes, seguridad social y control de la contaminación, lo cual sirve para resolver importantes problemas sin incrementar la intensidad de uso de capital del sector de la salud.<sup>34</sup> Empero, debe tenerse en cuenta que existe un peligro en el uso de la capacidad de los computadores en cuanto a procesamiento de información en las áreas de la salud, bancaria y de control social. Los computadores pueden comunicarse a través de una red de interacción y par consiguiendo una compañía de seguros o un banco, si se dispone así, puede interrogar a un banco de datos sanitarios sobre la salud de un cliente particular que pide una póliza, un crédito o una hipoteca. Los países del Tercer Mundo han sido lentos en poner en vigor leyes que protejan la privacidad y el derecho de los individuos a tener acceso a la información almacenada sobre ellos, la cual puede ser incorrecta, incompleta, fuera de contexto o relativa a sucesos que ya han sido corregidos. Esto resulta importante a nivel nacional e internacional, dado que la tecnología puede ser usada —y ya lo ha sido— para efectuar violaciones masivas de los derechos humanos.

En el campo educativo, la tecnología de la información puede servir para ampliar económicamente la capacidad del sistema tradicional, integrando sectores remotos y aislados a la vida nacional e incrementando la diversidad y el contenido nacional de los programas. Por ejemplo, el ahorro derivado del equipamiento audiovisual puede fomentar los programas nacionales para las escuelas, la televisión, la educación rural y los programas de extensión para el campo, tal como el mimeógrafo promocionó la prensa local y atomizó la producción de materiales educacionales. Esto puede ayudar a evitar la alienante tiranía de programas enlatados que son extraños a la cultura local.

No obstante, este potencial debe relativizarse. La tecnología de la información está acompañada por su propia subcultura y un concepto de eficiencia y formas de organización aparentemente neutrales, un lenguaje técnico universal y un lenguaje funcional: el inglés. La mayor parte de los bancos y bases de datos, instrucciones, bibliografía, etcétera, relacionados con la tecnología de la información se hallan en inglés. Ello significa que sólo aquellos con un adecuado conocimiento de esta lengua pueden acceder a muchos servicios. En ese sentido hay una terrible necesidad de diversidad cultural no sólo en el aspecto lingüístico, sino también en términos de contenido y formato. Los países del Tercer Mundo deberían realizar colectivamente el almacenaje de una

"memoria colectiva" en sus propias lenguas y según sus propios intereses. ¿Cuánta información es almacenada y fácilmente disponible respecto de tecnologías adecuadas y de diferentes opciones para realizar un proceso productivo? ¿Cuánta información se recoge sobre remedios tradicionales y experiencias organizativas de programas de extensión rural? ¿Tendrán los países latinoamericanos que verse obligados a acudir a un computador en los Estados Unidos —importando el servicio— para descubrir las posibilidades de importación y exportación de la India o de Nigeria? ¿Se verá la industria periodística del Tercer Mundo —como las agencias de noticias— compelida a basarse en información proveniente de bancos y bases de datos de los países industrializados?

## CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El desarrollo de la ciencia y de la tecnología está fundado en los stocks de conocimiento acumulados y también en la forma en que la información es conservada y transmitida. La misma información transmitida de manera diferente puede dar resultados totalmente distintos. La proliferación de técnicas pedagógicas y de métodos educativos testimonia esto; para decirlo brevemente, la abismal diferencia cualitativa entre un maestro y un amo. A la luz de este tipo de consideraciones es que debemos reflexionar sobre el acceso al inmenso reservorio de datos que crea la tecnología de la información. El desarrollo de la ciencia y de la tecnología es un proceso cualitativo paralelo al almacenaje de información y a la forma de transmitirla, a los cuales condiciona en su magnitud y naturaleza. Resulta evidente a partir de los argumentos expuestos hasta aquí y de la perspectiva de este artículo que "la perpetuación y repetición de la trayectoria de los países industrializados es tan imposible como indeseable".<sup>35</sup>

Siendo así, la calidad de los desarrollos en ciencia y tecnología debe ser, en última instancia, epistemológica y contextualmente diferente. La tecnología de la información puede servir no sólo para almacenar y para manipular la información, sino también para integrar la ciencia y la producción, perfeccionar las tecnologías tradicionales, recoger información sobre materiales o experiencias locales, etcétera. La posibilidad de combinar e integrar económicamente diferentes estratos de conocimiento y de experiencia puede servir para cerrar la brecha entre la potencialidad teórica de una tecnología local y el estudio concreto de su viabilidad para la producción masiva. Esto contribuirá a enlazar más estrechamente la producción, la ciencia y la tecnología y la investigación y el desarrollo.

Quienes elaboran las políticas necesitarán elaborar medidas que abarquen todos los vínculos existentes entre la investigación, el desarrollo, la producción y la comercialización. Requerirán comprender la forma en que interactúan los sistemas de la ciencia y la tecnología con el medio social, cultural y ecológico. También deberán crear formas de control social de la transformación tecnológica y científica. La evaluación de la tecnología no es precisamente una "técnica", sino un proceso de participación que comprende a los afectados y a los productores de la tecnología, implicando un cuidadoso análisis de los lazos con las tecnologías importadas.

En el campo de la ciencia y la tecnología, los beneficios pueden incrementarse mucho mediante la optimización del empleo de científicos y la creación de "masas críticas" a través de sistemas de interacción dentro de los países y más allá de sus fronteras, sin la necesidad de una concentración geográfica costosa y a menudo inconveniente. Ello puede contribuir también al logro de una división del trabajo más racional entre los científicos de cada país y de países vinculados. Al mismo tiempo, el fácil acceso a la información científica y tecnológica puede eliminar una de las causas de la fuga de cerebros. El flujo de científicos hacia el Norte, especialmente en el campo de las ciencias naturales, a menudo está provocado por la imposibilidad de obtener la información necesaria y la realimentación esencial para una evolución profesional.

## DIMENSIONES INTERNACIONALES DEL TEMA

Hay muchas áreas en que los países del Tercer Mundo están llamados a actuar colectivamente, lo cual podría verse facilitado mediante el uso de la tecnología de la información.

En el informe Dag Hammarskjöld de 1975, *What now: another development*, preparado para la séptima sesión de la Asamblea General de las Naciones Unidas, fueron identificadas inicialmente cinco áreas y planteadas como los pasos mínimos

practicables para el logro de una confianza colectiva del Tercer Mundo en sus propias fuerzas.<sup>36</sup>

El primero es la "coordinación del desarrollo agrícola e industrial". Al respecto la tecnología de la información puede ser invaluable para controlar políticas, planificar y asignar recursos. Al mismo tiempo, el simple intercambio fluido de información puede posibilitar vinculaciones horizontales masivas en el campo del comercio. La falta de capacidad de comercialización de determinados países puede ser aliviada mediante redes de información por las cuales el país A sepa qué se halla disponible en el país B, en lugar de confiar exclusivamente en la comercialización y en las campañas informativas y publicitarias de compañías de los países

industrializados. La creación de estos tipos de redes informativas constituye un importante paso hacia el logro de una confianza colectiva en las propias fuerzas (*Self-reliance*).

Ante todo los países deberían compilar tal información según pautas acordadas en común. Luego la información debería ser reunida regionalmente, y por último globalmente, usando la codificación del Standard International Trade Classification (SITC) como lineamiento inicial. Complementariamente, puede llegarse a hacer esfuerzos conjuntos o coordinados en áreas tan diversas como las de transporte, asesoramiento de comercialización, práctica y experiencia empresaria, etcétera.

La segunda y la tercera áreas mencionadas en el informe antedicho se vinculan con la creación de una capacidad financiera y de un sistema monetario autónomos. Por supuesto, esto se relaciona estrechamente con la primer área; también se halla muy condicionado por los intercambios de información y el procesamiento de datos. La creciente productividad de las transacciones comerciales puede beneficiar a los países del Tercer Mundo si es aprovechada por sus propias instituciones.

La cuarta área corresponde al "fortalecimiento de las capacidades tecnológicas". Este punto fue cubierto con largueza anteriormente. Tecnologías diversificadas y eficientes, que proporcionan flexibilidad en cuando a la escala, a la utilización de recursos, a la combinación de productos basados en la mano de obra y a la participación ya existen en muchos lugares (por ejemplo los dispositivos para el ahorro de energía). El empleo de una fluida comunicación informativa puede servir para identificar esta base y para crear canales que la vuelvan disponible rápida y económicamente.

Este aspecto se halla estrechamente vinculado con la quinta área: "Hacia la comunicación del Tercer Mundo". Aunque en el informe se hace referencia esencialmente a las cuestiones de las agencias de noticias y a la necesidad de un Nuevo Orden Informativo, las transformaciones en la tecnología convierten esto en algo mucho más amplio. En realidad, toda la infraestructura informativa está sufriendo profundos cambios. Si el Tercer Mundo no crea sus propios bancos y bases de datos, sus propias redes, la información relevante para la investigación, la ciencia o los medios masivos se concentrará aún más y el sistema experimentará problemas y disparidades aún más agudos que los actuales. Al respecto resultan importantes por lo menos dos elementos: el de la identidad cultural y el de la diversidad cultural, en especial con referencia al lenguaje y los sistemas de clasificación, codificación y tipificación de los bancos y bases de datos actuales. Los diarios (por ejemplo el *New York Times*) organizan sus propios bancos de acuerdo con su línea editorial, sus principios y los títulos de las noticias, basándolos generalmente en sus archivos y material incluido en la misma publicación. Aquello que resulta relevante para los países del Tercer Mundo en términos de temas o de contenidos no está necesariamente representado y, además, los análisis no necesariamente se adecuan a las políticas de desarrollo y a las prioridades del Tercer Mundo. No hay necesidad de subrayar aquí las deficiencias de estos sistemas, a la luz del largo debate acerca del Nuevo Orden Informativo Internacional.

Los problemas implicados en este apartado también conciernen a los países industrializados y básicamente por las mismas razones. A. Mine formuló el punto de vista de Francia en la reunión de la OCDE de setiembre de 1978 como sigue: "Sostenemos que existen campos no técnicos que en general tienen relación con las ciencias humanas en los lugares en donde son construidos los bancos de datos (en especial los Estados Unidos), y que en este sentido la posesión de bancos de datos es un problema de tipo completamente diferente, pues compromete al modelo cultural. En la actualidad, la mayoría de los diarios franceses están siendo conectados con el mejor banco de noticias existente, el del *New York Times*. Por lo tanto, si ese banco de datos es consultado respecto de determinados episodios de la historia política francesa se obtiene una visión muy interesante, la cual por supuesto depende de las opiniones que los redactores del *New York Times* pueden haber sostenido, pero que no es exactamente la que tenemos nosotros sobre nuestra propia historia. Ya tenemos una interpretación, la del *New York Times*; ahora nos deberíamos arreglar para proporcionar también un punto de vista francés, pues en diez años más todo periodista de un diario local, periférico, conectado sólo al *New York Times* obtendrá una visión de la historia política francesa que, si bien puede ser interesante, merece que se la compare con otra. Un segundo punto tiene que ver con la historia propiamente dicha, donde evidentemente la forma en que la información está estructurada resulta fundamental, siendo responsable de muchas de las conclusiones que son extraídas a nivel de la tarea de investigación. En nuestra opinión esto significa que aquí nuevamente los bancos de datos deben proporcionar una imagen dual en relación con nuestro propio modelo de desarrollo cultural... Así lo sostengo, definitivamente, en el caso de algo que parece afectar fuertemente nuestro modelo cultural y nuestra identidad cultural. Se halla comprometido aquí un núcleo básico nacional, que todos tenemos, y que si no somos cuidadosos los bancos de datos pueden distorsionar o transformar."<sup>37</sup>

A menos que se emprenda una acción, el Tercer Mundo comprará no sólo las noticias sino también el sustrato informativo para producirlas y las "noticias acerca de las noticias", yendo desde los *abstracts* de artículos de revistas hasta las reseñas de libros.

En síntesis, la acción colectiva debería emprenderse en cuatro áreas principales.

- 1) Esfuerzos conjuntos para desarrollar la evaluación y previsión científica y tecnológica en aquellas áreas donde es más probable que afecten más profundamente a los países del Tercer Mundo y a la división internacional del trabajo. La regulación social del desarrollo científico y tecnológico va por consiguiente más allá del mero control: supone una orientación más que una posición reactiva y reglamentadora respecto de los cambios. Ello exigirá necesariamente un organismo formalizado responsable de la evaluación y de las recomendaciones en cuanto a políticas por seguir. Su tarea debería ser la evaluación a corto, mediano y largo plazo, y asimismo la formulación de recomendaciones, como un servicio prestado a los países del Tercer Mundo para una mejor planificación y negociación.
- 2) Esfuerzos conjuntos para elaborar una política común de información, basada en el desarrollo de pautas derivadas del asesoramiento proporcionado por el organismo o las redes de instituciones descritos anteriormente. Esta política debería comprender la consideración de los bancos y bases de datos, así como de las redes, en los campos de la economía, la ciencia, la tecnología, la investigación y el desarrollo, la cultura y los medios masivos. El Tercer Mundo debería también elaborar una política común sobre las comunicaciones, los flujos de transferencia de datos, las vinculaciones por satélite y la transferencia de tecnología. Al respecto resulta especialmente importante la tarea en pro de un acuerdo internacional para "liberar" tanto como sea posible los copyright de *software*, en particular en los productos. Ello podría derivar también en instalaciones comunes para la manufactura en diversas áreas, realización de aplicaciones y tareas de investigación y desarrollo con especial énfasis, al menos al comienzo, en *software*.
- 3) Elaboración de políticas compartidas sobre los proyectos de reglamentación internacional de la privacidad, el control de los flujos de datos y los tipos de datos que cualquier institución debe retener o puede enviar al exterior. Entre los países de la OCDE este área ha registrado grandes progresos, pero el Tercer Mundo no ha participado activamente en el debate.
- 4) Realización de esfuerzos conjuntos para obtener un trato preferencial en el acceso a los bancos y bases de datos como forma de mitigar la creciente brecha entre el Norte y el Sur en áreas como las de la ciencia y la tecnología. El libre acceso a esas fuentes puede formar parte de los acuerdos de asistencia y de transferencia de tecnología.

En este punto se vuelve necesaria una advertencia: los beneficios potenciales de la tecnología de la información, como de otras, pueden quedar en el papel, lo cual ha ocurrido en muchos casos. Los beneficios adquieren una orientación a corto y a largo plazo, es decir, la búsqueda activa de estrategias opcionales de desarrollo. Esto, en último análisis, se relaciona con la estructura de poder existente en el país y entre países. Si esa estructura no es modificada en la mayoría de los países e internacionalmente, hay pocas esperanzas de que los beneficios deseables puedan materializarse.

Los datos, la información y la nueva infraestructura productiva no deberían beneficiar solamente a unos pocos: no podemos tener un mundo dividido por una información "rica" o "pobre". Los datos y la información no deberían ser usados para violar la identidad cultural del pueblo e invadir, mediante otros estilos de vida, pautas de consumo y valores, un mundo que está luchando por alcanzar su propia identidad y su propio camino de desarrollo. Más que recursos de legislación y proyectos de ley, lo que

debe crearse es un nuevo clima de control social de las tecnologías. En esa atmósfera puede tener lugar una discusión pluralista y participatoria acerca del uso de las tecnologías y los admiradores de la transformación actual podrán ayudar a satisfacer las necesidades más apremiantes y a beneficiar a todos en un mundo más interdependiente que dependiente.

La información es un "bien social", pues encarna en su contenido y forma de transmisión pautas culturales, organizaciones sociales, formas complejas y sutiles de reproducción social y valor económico.

Estamos ante una transformación tan profunda como las más importantes del pasado, que domina un componente esencial de la actividad económica y de la interacción humana. El resultado de este cambio dependerá de la capacidad de la sociedad para conducir el desborde tecnológico, evitando la creación de un orden cuyo desmantelamiento podría demandar décadas. La transformación actual puede conducir a una uniformación planetaria y a una mayor dependencia del Tercer Mundo, o puede servir para manifestar la básica unidad de la humanidad en la diversidad de su expresión.

(Traducción de *"The microelectronics revolution: implications for the Third World"* realizada por Mario R. dos Santos.)

---

<sup>1</sup> Cf. Independent Commission on International Development Issues (Brandt Commission), *North-South: A Programme for Survival*, Londres, 1980, pág. 53 y OECD Interfutures, *Facing the Future: Mastering the Probable and Managing the*

*Unpredictable*, OECD, Paris, 1979.

<sup>2</sup> Estos puntos han sido desarrollados con mayor detalle en Rada, J., *The Impact of Microelectronics: A Tentative Appraisal of Information Technology*, OIT, Ginebra, 1980. Cf. también Ide, R., *Microelectronics - The Technological Thrust*, Information and Communications Technology, Ontario, Canadá, 1979.

<sup>3</sup> Merrit, R. L., *"The Revolution in Communications Technology and the Transformation of the International System"*, en Mendes, C., y otros, *The Control of Technocracy*, Brasil, 1979.

<sup>4</sup> Ide, R., art. cit. Cf. también Branscomb, L. M., *"Computer Technology and the Evolution of World Communications in International Telecommunication Union (ITU)*, en *Third World Telecommunication Forum*, Ginebra, 1979, parte 1.

<sup>5</sup> Más detalles acerca de la economía que proporciona la fibra óptica y acerca de sus aplicaciones pueden encontrarse en Chang, K. Y., *"Fiber Optic Integrated Distribution and its Applications"*, trabajo incluido en *International Conference on Communications, Conference Record vol. I*, Boston, Massachusetts, junio de 1979, y en Corfield, K. G., *"Optical Fibres in Communications - A Review of Benefits in ITU"*, en *Third World Telecommunications Forum*, ob. cit.

<sup>6</sup> Cf. Rada, J., ob. cit., y Friedrichs, G., *Microelectronics: A New Dimension of Technological Change and Automations*, Vienna Centre Conference on Microelectronics, setiembre de 1979. Un importante material de consulta aparece compilado en National Extension College, *The Silicon Factor*, Londres, 1979.

<sup>7</sup> OECD Interfutures, ob. cit., págs. 114 y 336.

<sup>8</sup> La mayoría de las empresas estadounidenses productoras de semi-conductores (las pioneras) han sido adquiridas total o parcialmente por grandes corporaciones de EE. UU. o Europa, proceso de concentración que también se está dando a través de fusiones y *joint ventures*. La Comisión Económica de la Comunidad Europea ha elaborado un plan para lograr un mayor rendimiento por parte de la industria electrónica europea. Cf. también Rada, J., *"Structure and behaviour of the international semiconductor industry"*, UNCTC, Nueva York, por aparecer durante 1982.

<sup>9</sup> Véase Fabre, J. M., y Moulouguat, T., *"L'Industrie Informatique en Nora, S., y Mine, A., L'Informatisation de la Société"*, vol II, anexo núm. 7, París, 1978; también Rada, J., *"Structure and behaviour..."*, art. cit.

<sup>10</sup> International Data Corporation, en *Fortune Magazine*, 5 de junio de 1978, y *Financial Times*, 6 de febrero de 1979.

<sup>11</sup> *New Scientist*, 11 de enero de 1979. Véase también *"La guerre des données"*, en *Le Monde Diplomatique*, nov. de 1979.

Beca, R., *"Les Banques des Données"*, en Nora, S. y Minc, A., ob. cit., vol. 1, anexo núm. 2.

<sup>12</sup> Sobre este punto cf. Jacobson, J., *Technical Change, Employment and Technological Dependency*, Research Policy Institute, University of Lund, Discussion Paper núm. 122, agosto de 1979, y Rada, J., ob. cit.

<sup>13</sup> Véase el resultado del *"Scenario A"* en el OCDE Interfutures Report, ob. cit. Es el mejor escenario posible y la "Meta de Lima" no se cumple, aun cuando en el ejercicio no se consideran los cambios tecnológicos descritos aquí.

<sup>14</sup> Advisory Council for Applied Research and Development, *The Application of Semiconductor Technology*, Londres, 1978, pág. 7.

<sup>15</sup> Este es el caso de Inmos, GEC-Fairchild e ITT en el Reino Unido; de Thomson-Motorola en Francia; de Mostek en Irlanda; de National Semiconductors, Motorola y NEC en Escocia y de Hitachi en Alemania Occidental. Véase Roessle, H. F. L., *"Prospects for the European Semiconductor Industry"*, en *Financial Times Conference: Tomorrow in World Electronics*, Conference Papers, Londres, 1979.

<sup>16</sup> OIT, Programme of Industrial Activities-Textiles Committee, Ginebra, 1978, Report III, pág. 43.

<sup>17</sup> Hardt, W., *Die Textilindustrie im Jahr 2000*, International Wool Conference, Basilea, 8 al 12 de junio de 1976, trabajo mimeografiado, citado en OIT, *Programme of Industrial Activities*, ob. cit., Report II, pág. 9.

<sup>18</sup> Economist Intelligence Unit, *World Textile Trade and Production*, EIU Special Report, núm. 63, Londres, 1979, pág. 37.

<sup>19</sup> Véase Rada, J., *"Structure and..."*, art. cit.

<sup>20</sup> Véase, por ejemplo, Lamborghini, B., *The Diffusion of Microelectronics in Industrial Companies*, Vienna Centre Conference on Microelectronics, setiembre de 1979.

<sup>21</sup> En Colding, B., y otros, *Delphi Forecast of Manufacturing Technology*, Londres, 1979, págs. 23 a 25 se hallarán más detalles sobre este tipo de aplicaciones.

<sup>22</sup> En Rada, J., *"The impact of..."*, art. cit., se encontrará más desarrollado este punto. Cf. especialmente el cap. 7.

<sup>23</sup> Existen numerosos trabajos al respecto. Dos series de la OCDE son especialmente importantes: *OECD Informatics Studies* y *OECD Information, Computer, Communications Policy (ICCP)*.

<sup>24</sup> Cf. Nora, S., y Minc, A., ob. cit., pág. 72.

<sup>25</sup> Véase Carrol, J. M., *The Problem of Transnational Data Flow*, OECD Informatics Studies núm. 10, París, 1974, pág. 203.

<sup>26</sup> Véase *Dansnational Data Report*, vol. IV, núm. 7, North Holland Publishing Co., 1981.

<sup>27</sup> Citado por Gassman, H. P., *"New International Policy Implications of the Rapid Growth of Transborder Data Flows"*, en OECD Information, Computer, Communications Policy núm. 1, *Transborder Data Flows and the Protection of Privacy*, París, 1978.

<sup>28</sup> Véase *Datamation*, Iro. de nov. de 1978, pág. 67. Cf. también *Transnational Data Report*, vol. IV, núm. 6, North Holland Publishing Co., 1981.

<sup>29</sup> *Le Monde Diplomatique*, noviembre de 1979, ob. cit.

<sup>30</sup> Véase OCDE, *Transborder Data Flows and the Protection of Privacy*, ob. cit.

<sup>31</sup> El texto de la resolución de la ITU adoptada en la Space Conference de 1971 en Ginebra es el siguiente: "Al diseñar las características de una estación espacial en un servicio de emisión por satélite deben ser usados todos los medios técnicos disponibles para reducir al máximo la radiación sobre el territorio de otros países, a menos que previamente haya sido alcanzado un acuerdo con los mismos". International Telecommunication Union, *Radio Regulations*, edición de 1976 revisada en 1979. Ginebra, 1979, vol. I. Véase también McLeod, N., *"TV Culture Invasion from Space"*, en *New Scientist*, 28 de feb. de 1980, pág. 645.

---

<sup>32</sup> International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, con la cooperación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el World Wildlife Fund, la FAO y la UNESCO, *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*, Suiza, 1980.

<sup>33</sup> Wase Gilpin, G. P., "The Computer and World Affairs", en Dertouzos, M. L., y Moses, J., compiladores, *The Computer Age: A Twenty-Year View*, Cambridge, Massachussets, 1979, pag. 239.

<sup>34</sup> Respecto del "contenido" de los sistemas y servicios para la salud en el Tercer Mundo y en los países industrializados véase *Development Dialogue*, 1978, núm. 1, *Another Development in Health*, Uppsala, 1978.

<sup>35</sup> *Development Dialogue*, 1979, núm. 1, *Towards Another Development in Science and Technology*, Upsala, 1979, pág. 61.

<sup>36</sup> *What Now: Another Deyelopment*, Dag Hammarskjold Foundation, Uppsala, 1975, págs. 78 a 84.

<sup>37</sup> Minc, A., *The Informatization of Society*, en OECD Information, Computer, Communications Policy, núm. 3, *Policy Implications of Data Network Developments in de OECD Area*, Paris, 1980, pgs. 155 a 156.