

PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA CIENCIA Y LA  
TECNOLOGIA EN AMERICA LATINA

*Francisco R. Sagasti*

INTRODUCCION

En todo grupo social las experiencias vividas, lo aprendido en el pasado y los conocimientos adquiridos —así como los prejuicios e intereses— condicionan los puntos de vista, las actitudes mentales y los conceptos con que se construyen las percepciones e interpretaciones de la realidad. Sin embargo, en tiempos de crisis y de transformaciones aceleradas se hace necesario renovar y ampliar el conjunto de ideas con que se percibe e interpreta una situación cambiante. De esta forma, en América Latina se hace cada vez más claro que el acervo conceptual heredado del pasado no constituye un instrumental adecuado para enfrentar los retos que presenta la peor crisis económica de los últimos cincuenta años. Se han agotado los modelos tradicionales de desarrollo y por primera vez en muchos años en América Latina las ideas van a la zaga de los hechos (Prebisch, 1986).

Esta situación ha motivado que buena parte de la producción intelectual reciente en la región se haya orientado a plantear conceptos para interpretar de manera más adecuada y fructífera la naturaleza y las manifestaciones de la crisis actual. En esta misma dirección, el presente ensayo sugiere algunas ideas sobre las perspectivas futuras de la ciencia y la tecnología en el contexto de la crisis latinoamericana. A partir de los estudios de diagnósticos y de análisis de tendencias realizados en GRADE\* durante los últimos años (Sagasti, 1981 y 1983; Sagasti, Chaparro, Paredes y Jaramillo, 1983; Sagasti y Garland, 1985; Sagasti y Cook, 1985), este ensayo examina los factores externos e internos que afectan el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica de la región y especula sobre lo que puede esperarse durante los próximos quince años para la ciencia y la tecnología en América Latina.

Hablar de Latinoamérica en conjunto conlleva una serie de riesgos y posibilidades de error que se derivan de la diversidad de situaciones en los países de la región. Sin embargo, al examinar las perspectivas futuras es posible centrar la atención en los factores comunes que condicionan las opciones y estrategias científicas y tecnológicas de América Latina como un todo. Además, está claro que las condiciones específicas de cada país determinarán la viabilidad de las diferentes opciones y estrategias, y que los planteamientos genéricos deben ser reinterpretados en cada contexto nacional.

Como punto de partida es interesante destacar tres aspectos de la proble-

\* Grupo de Análisis sobre el Desarrollo, Lima, Perú.

mática científica y tecnológica contemporánea sobre los cuales parece haber un consenso generalizado.

En primer lugar, la ciencia y la tecnología modernas se encuentran en la base de una serie de transformaciones económicas, sociales, políticas y culturales cuyos efectos se difunden por todo el mundo a un ritmo cada vez más acelerado. La importancia de la ciencia y la tecnología al finalizar el Siglo XX está fuera de discusión: se acepta que sin una capacidad científica y tecnológica propia no es posible hablar de progreso y desarrollo autónomo.

En segundo lugar, la estrecha y creciente interrelación entre la ciencia y la tecnología, por un lado, y los procesos económicos, sociales, políticos y culturales por otro, hacen necesario un tratamiento integrado de las estrategias y políticas de desarrollo: ya no tiene sentido tratar los aspectos científicos y tecnológicos de manera independiente. Así, un estudio elaborado por las Comunidades Económicas Europeas (1986, p. 212) plantea como una de las conclusiones principales que “solamente puede tener éxito una política global que integre los componentes industriales, científicos, tecnológicos y sociales y que además conceda un papel fundamental a la educación y a la formación. El cambio es un proceso social global: tratar sus diferentes aspectos por separado es el modo más seguro para no controlarlo”.

En tercer lugar, la tecnología se ha convertido en uno de los factores más importantes en las relaciones internacionales. Por ejemplo, el Comité de las Naciones Unidas para la Planificación del Desarrollo (1983, p. 13) ha enfatizado que “en la actualidad el control de la tecnología constituye el instrumento más importante y la piedra angular de la lucha internacional por el poder. . . Quienes controlan la tecnología están en una posición privilegiada para controlar la distribución internacional del ingreso”.

Estas ideas generales subrayan la importancia que ha adquirido el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica regional: al acercarse al Siglo XXI el futuro de América Latina estará condicionado cada vez más por las respuestas a los desafíos que presenta el vertiginoso avance de la ciencia y la tecnología.

En esta perspectiva, este trabajo descansa sobre un marco teórico que conviene, aún cuando sea brevemente, explicitar.

El autor del presente ensayo ha propuesto un marco conceptual para el análisis del proceso de desarrollo basado en las interacciones entre la evolución de las corrientes históricas vinculadas a la generación de conocimientos, a las transformaciones de la base tecnológica y a la modificación y ampliación de las actividades productivas (Sagasti, 1981, 1983). La fusión de estas tres corrientes dio origen a una “base científica y tecnológica endógena” en los países desarrollados mientras que estas tres corrientes permanecieron aisladas en los países del Tercer Mundo, los cuales cuentan con una “base científica y tecnológica exógena”. Cada una de las tres corrientes evoluciona a un ritmo diferente y sufre transformaciones en períodos históricos de diferente amplitud. Para el autor la característica principal de la crisis actual es la coincidencia de procesos de transformación en las tres corrientes mencionadas —evolución de los procesos de generación de conocimientos, transformación de la base

tecnológica y modificación de las estructuras productivas— algo que no sucedía en varios siglos.

A partir de esta conceptualización se propone un proceso de “endogenización gradual y selectiva de la base científico-tecnológica” eligiendo campos específicos en los cuales establecer e integrar: una capacidad de investigación científica para generar conocimientos, una capacidad de desarrollo tecnológico para transformar los resultados de la investigación en tecnologías generadas localmente o para adaptar tecnologías importadas y una capacidad empresarial en el sector productivo para aprovechar estos desarrollos tecnológicos, particularmente aquellos vinculados a la combinación de nuevas tecnologías con tecnologías convencionales y tradicionales.

### *1. El esfuerzo científico y tecnológico de la región*

Esta sección presenta un resumen de los diagnósticos preparados en GRADE sobre la situación de la ciencia y la tecnología en América Latina (Sagasti, Chaparro, Paredes y Jaramillo, 1983; y Sagasti y Cook, 1985). Se han seleccionado sólo tres cuadros resumen de un total de más de 80 cuadros estadísticos que contienen ambos informes, así como los comentarios más pertinentes para presentar una apreciación de conjunto sobre la situación de la ciencia y la tecnología en la región a mediados de los ochenta.

#### Antecedentes de la situación actual

En forma lenta y gradual al terminar la Segunda Guerra Mundial y luego en forma acelerada durante los setenta, la mayoría de los países de América Latina realizaron un esfuerzo notable para ampliar su capacidad científica y tecnológica. Por ejemplo, empleando cifras expresadas en dólares constantes de 1970, a mediados de los sesenta los países de la región gastaron US\$ 250 millones en investigación y desarrollo (IyD); hacia mediados de los setenta el gasto en IyD aumentó a US\$ 930 millones y en 1980 esta cifra ascendió aproximadamente a US\$ 1,600 millones (aproximadamente US\$ 3,000 millones en moneda corriente). Por otra parte, la participación regional en el total mundial de autores científicos aumentó de 1.170/o en 1973 a 1.340/o en 1983.

Durante los setenta se expandió la infraestructura institucional para ciencia y tecnología: se consolidó el sistema universitario en la mayoría de los países latinoamericanos, se estableció un gran número de instituciones de investigación y desarrollo, y se creó una gran variedad de agencias gubernamentales para ciencia y tecnología. Asimismo, se registraron cambios en la estructura y orientación del comercio de tecnología, con el establecimiento de organismos reguladores de la importación de tecnología en muchos países, y con el surgimiento de Argentina, Brasil y México como exportadores de tecnología. Por último, se lograron avances significativos en la conceptualización del desarrollo científico y tecnológico, tal como lo demuestra la abundante producción intelectual sobre este tema.

## ESTUDIOS INTERNACIONALES

A pesar de estos intentos por mejorar la situación de los países de la región, se puede observar que la posición relativa de América Latina en el contexto científico mundial no es muy alentadora: de acuerdo a estimaciones de la UNESCO, en 1980 el número de científicos e ingenieros en la actividad de investigación y desarrollo de la región constituía sólo el 2,4% del total mundial y los 253 científicos e ingenieros por millón de habitantes con que cuenta la región están muy por debajo del promedio mundial de 847 científicos e ingenieros por millón de habitantes. Por otra parte, en ese año América Latina fue responsable sólo por el 1.8% del gasto total mundial en ese rubro, lo que representó el 0.69% del Producto Regional Bruto.

### La magnitud del esfuerzo científico y tecnológico y su productividad

A principios de los ochenta los montos anuales destinados a investigación y desarrollo (IyD) varían desde US\$ 3.8 millones para la República Dominicana hasta US\$ 1,230 millones para Brasil, y la parte de los gastos en IyD referidos al Producto Nacional Bruto (PNB) varía desde 0.13% para Ecuador hasta 0.65% para Cuba, pasando por 0.58% para Brasil. Examinando las diferencias que presentan los indicadores del Cuadro Nº 1 es posible identificar tres grupos de países en base a sus niveles absolutos de esfuerzo científico y tecnológico: países "grandes" —Argentina, Brasil y México— entre los cuales destaca Brasil; países "medianos", que incluyen al Grupo Andino y Chile; y los países de Centroamérica y el Caribe, que —con excepción de Cuba— pueden clasificarse como "países pequeños" en términos de su esfuerzo científico y tecnológico.

Hacia 1980 Brasil contaba con más de 32,000 científicos e ingenieros en IyD, bastante por delante de Argentina y México, con 18,900 y 18,200 investigadores respectivamente; los países del área andina —con la excepción de Ecuador— cuentan con alrededor de 4,500 investigadores cada uno mientras que Cuba ocupa una posición intermedia con alrededor de 13,800 investigadores. El resto de los países de América del Sur, junto con los países de América Central y el Caribe, disponen de menos de un millar de investigadores.

CUADRO No 1

RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS EN I&D PARA ALGUNOS PAISES LATINOAMERICANOS

PAISES	AÑO	Científicos e Ingenieros en IyD Total Por 100,000 habitantes	Gastos totales en IyD Por Monto (Millones) capita	(US\$) o/o del PNB	Proyectos	Autores
PAISES GRANDES	1982	18,929	683,70 (12)	0,47 (2)	11,243	1,529
Argentina	1984	32,508 (1) (3)	1,231,24*(4)	0,58 (2)	8,030 (8)	2,394 (1)
Brasil	1982	18,247 (5) (6)	442,71*(7)	0,27 (2)	13,689 (5)	1,089
PAISES ANDINOS	1982	4,769	42,97	0,15	1,771	112
Colombia	1982	4,530 (9)	39,46	0,41 (2)	3,111	1,083
Chile	1979	766	11,63	0,13	556	14
Ecuador	1979	9,70	1,47	0,30 (2)	4,367	90
Perú	1980	4,858 (6)	64,23*(10)	0,30 (2)	4,367	90
Venezuela	1980	4,568 (9) (11)	252,58	0,43	3,400	428
CENTROAMERICA Y EL CARIBE	1981	850	5,19	0,16	737	60
Costa Rica	1984	13,837	195,42 (13)	0,65 (14)	1,393 (15)	142 (11)
Cuba	1981	100 (12)	3,80	0,35 (2)	351 (12)	12 (12)

\* Cifras estimadas.

(1) Corresponden a 1982.

(2) En relación al Producto Bruto Interno (PIB).

(3) En equivalente a jornada completa.

(4) Corresponden a gastos nacionales en CYT.

(5) Corresponden a 1984.

(6) Corresponden al personal investigador.

(7) El gasto en IyD se ha calculado a partir del porcentaje del PIB que corresponde al gasto en CYT.

Fuentes: Programa Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (1984) e Informe Nacional de México (1981).

(8) Sólo incluye proyectos en análisis y contados.

(9) Corresponden a "Científicos y Tecnólogos".

(10) Cifra estimada según el porcentaje de investigadores sobre el número total de científicos en cada sector de ejecución.

(11) Corresponden a 1983.

(12) Corresponden a 1980.

(13) Se ha calculado tomando como tasa de cambio US \$ 1=0,83 pesos.

(14) Como porcentaje del Producto Social Global (PSG).

(15) Corresponden a los temas de los 77 problemas principales de investigación. Dato de 1980.

Fuentes: Francisco R. Saegert y Cecilia Cook, "Tiempos Difíciles: Ciencia y Tecnología en América Latina Durante el Decenio de 1980", GRADP, Lima, Diciembre 1985.

Sin embargo, al analizar estos indicadores en proporción a la población total de cada país las diferencias no parecen tan notables. El primer lugar lo ocupa Cuba, con 119 investigadores por 100,000 habitantes, seguido de Argentina con 65 investigadores por 100,000 habitantes; luego viene Chile y Costa Rica con aproximadamente 40 y 36 investigadores por cada 100,000 habitantes respectivamente. Brasil, México, Perú y Venezuela tienen entre 24 y 28 investigadores por 100,000 habitantes; Colombia está ligeramente a la zaga, con aproximadamente 18 investigadores por 100,000 habitantes. Por último, Ecuador y República Dominicana cuentan con aproximadamente 10 y 2 investigadores por cada 100,000 habitantes, respectivamente.

Dejando constancia de las serias limitaciones en el uso de las cifras relativas al número de autores científicos con publicaciones en inglés como indicador de la producción científica de un país en desarrollo —las cuales en principio afectarían por igual a la mayoría de los países de la región— puede relacionarse el número de autores que publican en revistas internacionales (en base a las estadísticas compiladas por el "Institute for Scientific Information", de Filadelfia) con las cifras referentes a la magnitud del esfuerzo científico y tecnológico. Un examen de los datos disponibles sobre productividad científica (Cuadro Nº 2) presenta una perspectiva un tanto diferente a la de los niveles del esfuerzo científico y tecnológico de la región, no pudiendo decirse que los países más grandes sean necesariamente los de mayor productividad. Por el contrario, resulta paradójico observar que los países que se encuentran a la cabeza en cuanto a productividad científica no son precisamente los que disponen de los mayores recursos financieros per cápita ni de la mayor cantidad de científicos e ingenieros en relación a la población.

Chile adelanta al resto de países de la región: requiere sólo de 2.9 proyectos para generar un autor científico; uno de cada 4.2 investigadores publica; y gasta US\$ 90,000 por cada autor científico. Al otro extremo, Perú requiere de cerca de 50 proyectos, 54 investigadores, y US\$ 710,000 para generar un autor; mientras que para Ecuador las cifras correspondientes son: 40 proyectos, 55 investigadores y US\$ 830,000. Argentina, Brasil, México, Venezuela y República Dominicana se encuentran en una situación intermedia en cuanto a estos indicadores de productividad científica, mientras que Costa Rica se encuentra al mismo nivel que Chile en cuanto al bajo gasto en IyD por autor científico —US\$ 90,000— y se acerca a los niveles de México en cuanto al número de proyectos y de investigadores por autor. Para el caso de Cuba, si bien los indicadores científicos consignados revelan que se requiere más de US\$ 1.5 millones y de 16.4 proyectos para generar un autor, así como el hecho que sólo uno de cada 134 investigadores publica, es probable que el número de autores proporcionado por el "Institute of Scientific Information" de Filadelfia subestime por amplio margen las publicaciones internacionales de autores cubanos.

Por otra parte, los coeficientes de proyectos, investigadores y gasto en IyD sobre número de patentes registradas por residentes pueden tomarse como un indicador de la productividad tecnológica de un país. En este sentido, Argentina aventaja largamente a los otros 9 países considerados: requie-

CUADRO No 2

INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA (\*\*)

PARA ALGUNOS PAISES DE AMÉRICA LATINA

PAISES	Año	Proyectos/ Autores	Investig/ Autores	Gasto I&D/ Autores	Proyectos/ Patentes	Investig/ Patentes	Gasto I&D/ Patentes
PAISES GRANDES	1982	7.35	12.38	45 (1)	7.07 (2)	11.91 (2)	.43 (1) (2)
	1982	3.35 (3)	13.58	.75	16.73 (2) (3)	67.72 (2)	3.74 (2)
	1980	14.62 (3)	11.12	.40	78.67 (3)	59.84	2.14
PAISES ANDINOS	1982	15.81	42.58	.38	49.19 (4)	132.47 (4)	1.19 (4)
	1982	2.87	4.18	.09	43.82 (2)	63.80 (2)	1.39 (2)
	1979	39.71	54.71	.83	139.00 (5)	191.50 (5)	2.91 (5)
Ecuador	1980	48.52	53.98	.71	118.03 (4)	131.30 (4)	1.74 (4)
Perú	1980	7.94	8.58	.59	29.82 (5)	32.22 (5)	2.22 (5)
CENTROAMERICA Y EL CARIBE	1981	12.28	14.17	.09	56.69 (2)	65.38 (2)	.40 (2)
	1980	29.25	8.33	.32 (6)	50.14 (5)	14.29 (5)	.54 (5) (6)
	1980	16.39 (7)	134.12	1.51	n.d.	n.d.	n.d.
Cuba	1980						
R. Dominicana	1980						
Costa Rica	1981						

(\*) El gasto en I&D está expresado en millones de US\$ corrientes.

(\*\*) El número de patentes se refiere a aquellas registradas por residentes.

(1) El gasto en I&D corresponde a 1980.

(2) El número de patentes corresponde a 1980.

(3) El número de proyectos corresponde a 1984.

(4) El número de patentes corresponde a 1979.

(5) El número de patentes corresponde a 1978.

(6) El gasto en I&D corresponde a 1981.

(7) Corresponde a los temas de los 77 problemas principales de investigación.

Fuentes: Francisco R. Sagasti y Cecilia Cook, "Tiempos Difíciles: Ciencia y Tecnología en América Latina Durante el Decenio de 1980", Lima, Diciembre 1985.

re sólo 7 proyectos, 12 investigadores y US\$ 430.000 por cada patente registrada por residentes. Al otro extremo, Ecuador requiere alrededor de 140 proyectos, 190 investigadores y US\$ 2.9 millones por cada patente registrada por residentes; mientras que para el Perú las cifras correspondientes son 118 proyectos, 130 investigadores y US\$ 1.75 millones. Brasil es el país que más gasta en IyD por cada patente registrada por residentes: US\$ 3.7 millones; Costa Rica es el que menos gasta: US\$ 400.000; mientras que Venezuela, Chile y República Dominicana se encuentran en una posición intermedia en cuanto a estos indicadores de productividad tecnológica.

Tomando los seis indicadores en conjunto, se obtiene la impresión de que Argentina y Chile aprovechan mejor sus inversiones en ciencia y tecnología: seguidos de Venezuela, Costa Rica, República Dominicana y México. Ecuador y Perú serían los países de menor productividad científica y tecnológica. Estos indicadores sólo presentan aproximaciones preliminares al complejo problema de la productividad de la ciencia y la tecnología. Sería interesante profundizar el análisis relacionando los indicadores con variables tales como la distribución del esfuerzo por sectores de ejecución de la IyD y por área de aplicación, los niveles absolutos del gasto en IyD y el tamaño de la comunidad científica.

#### El impacto de la crisis económica regional 1981-1983

La crisis económica de principios de los ochenta afectó significativamente estos esfuerzos para expandir y consolidar la capacidad científica y tecnológica de la región. Para apreciar el efecto de la crisis sobre el desarrollo científico y tecnológico regional es interesante comparar algunos indicadores económicos con la información disponible sobre el gasto en investigación y desarrollo y sobre los pagos por regalías a partir de 1979. Esto es posible sólo para 6 países de la región (véase el cuadro N° 3).

En Argentina se aprecia que el ingreso por habitante se redujo paulatinamente entre 1979 y 1982, estancándose durante 1983 y 1984, y la tasa de crecimiento económico fue negativa en 1981 y 1982. Sólo se dispone de información comparable sobre los pagos por regalías, que se triplicaron entre 1979 y 1983 hasta alcanzar US\$ 484 millones.

Un informe de la Secretaría de Ciencia y Técnica del Ministerio de Educación y Justicia (1985) descata los efectos negativos de la apertura económica que acompañó al desenlace de la crisis: "El crecimiento de los pagos por concepto de importación de tecnología contrasta notoriamente con el decrecimiento que durante el período sufrió el producto bruto interno, especialmente el industrial. Mientras que el PBI industrial era 17% menor en 1983 que en 1976, las erogaciones por tecnología extranjera crecieron nueve veces en el mismo período" (p. 7). Por otra parte, de acuerdo a Tokman (1984), a partir de 1975 se registraron más de 5.000 quiebras de firmas industriales en Argentina, lo que hizo desaparecer una buena parte de la capacidad productiva y tecnológica que existía en ramas tales como la industria metal-mecánica.

CUADRO N° 3

INDICADORES ECONOMICOS, CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS  
PARA SEIS PAISES DE AMERICA LATINA

Países / Indicadores	1979	1980	1981	1982	1983	1984
<b>Argentina</b>						
PBI per capita (US\$ de 1970)	1,346	1,334	1,231	1,150	1,166	1,177
Tasa de crecim. anual del PBI	---	.7	(6.2)	(5.1)	3.0	2.5
Gasto en IyD (US\$ mill.)	---	683.70	---	---	---	---
Pagos/Regalías (US\$ mill.)	156.7	239.2	246.2	361.1	483.9	---
<b>Brasil</b>						
PBI per capita (US\$ de 1970)	846	887	853	842	798	808
Tasa de crecim. anual del PBI	---	7.2	(1.6)	1.0	(3.2)	3.6
Gasto en IyD (US\$ mill.)	1,261.6	1,347.2	1,644.1	1,862.4	1,475.3	1,231.2
Pagos/Regalías (US\$ mill.)	313.0	321.0	276.0	240.0	218.0	---
<b>México</b>						
PBI per capita (US\$ de 1970)	1,295	1,366	1,436	1,391	1,284	1,280
Tasa de crecim. anual del PBI	---	8.4	8.0	(.5)	(5.3)	2.3
(1) Gasto Gobierno IyD (US\$ mill.)	416.3	671.5	876.1	795.1	591.8	978.1
Pagos/Regalías (US\$ mill.)	---	462.70	---	---	---	---
<b>Chile</b>						
PBI per capita (US\$ de 1970)	984	1,045	1,088	917	895	927
Tasa de crecim. anual del PBI	---	7.8	5.7	(14.4)	(.8)	5.3
Gasto en IyD (US\$ mill.)	92.4	119.6	123.6	95.8	---	---
Pagos/Regalías (US\$ mill.)	---	---	---	---	---	---
<b>Perú</b>						
PBI per capita (US\$ de 1970)	682	690	698	683	593	598
Tasa de crecim. anual del PBI	---	3.9	3.9	.4	(10.9)	3.5
(2) Gasto en IyD (US\$ mill.)	---	64.2	69.8	59.1	52.3	* 30.0
Pagos/Regalías (US\$ mill.)	5.02	7.48	4.02	7.86	4.25	---
<b>Venezuela</b>						
PBI per capita (US\$ de 1970)	1,380	1,310	1,267	1,239	1,147	1,097
Tasa de crecim. anual del PBI	---	(2.0)	(.3)	.7	(4.8)	(1.7)
Gasto CONICIT (US\$ mill.)	14.9	18.8	22.8	22.8	19.85	19.08
Pagos/Regalías (US\$ mill.)	101.0	---	---	---	---	---

\* Cifras estimadas

--- Indica dato no disponible.

(1) Corresponde al gasto del Gobierno Federal en CyT.

(2) El gasto para el año 1980 se ha calculado según el porcentaje de investigadores sobre el número total de científicos en cada sector de ejecución. Para 1981, 1982 y 1983 las cifras corresponden al gasto en investigación en CyT para las universidades nacionales e institutos de investigación estatales.

Fuente: Francisco Sagasti y Cecilia Cook, "Tiempos Difíciles: Ciencia y Tecnología en América Latina Durante el Decenio de 1980", Lima, Diciembre 1985.

La crisis económica tuvo un impacto distinto en el caso de Brasil. Los indicadores pertinentes muestran que a partir de 1980 la tasa anual de crecimiento económico disminuyó fuertemente y que el ingreso por habitante descendió. Los pagos por regalías vinculadas a la importación de tecnología también descendieron a partir de 1980, mientras que el gasto total en IyD decayó bruscamente sólo a partir de 1982; pero de tal manera que en 1984 el monto gastado en este rubro fue menor que el correspondiente a 1979. Sin embargo, esta disminución aparente puede deberse en parte al uso de tasas de cambio para convertir cruzeiros en dólares, ya que estimados en cruzeiros constantes arrojarían una baja significativa sólo en 1983-1984. Además, es probable que recursos adicionales —proporcionados por agencias gubernamentales y por empresas públicas y privadas— hayan compensado esta disminución en los gastos formalmente calificados como “investigación y desarrollo”.

La menor disponibilidad de recursos financieros para ciencia y tecnología fue acompañada de una reestructuración del gasto en detrimento de la investigación básica y de la formación de recursos humanos, favoreciendo a los programas de índole aplicada —generalmente ejecutados bajo el liderazgo de una agencia gubernamental o empresa estatal. De acuerdo a José Pelucio, uno de los principales expertos brasileiros en financiamiento de la ciencia y la tecnología: “Desde 1980 a la fecha, los aumentos en la inversión se concentraron en unos pocos programas sectoriales y ministeriales definidos como prioritarios por la Administración Federal entonces en el poder. En contraste, las principales agencias financieras especializadas en ciencia y tecnología. . . y las universidades federales sufrieron una fuerte reducción en los recursos provenientes del presupuesto federal” (Pelucio, 1985).

Cifras compiladas por Bielchowsky (1985) demuestran que, tomadas en conjunto y empleando cruzeiros de 1985, las tres principales instituciones que apoyaban financieramente la investigación fundamental y la formación de investigadores —el Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico (FNDCT), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CNPq), y la Comisión de Perfeccionamiento del Personal Docente a Nivel Superior (CAPES)— vieron reducidas sus asignaciones presupuestales para 1985 al 40% de los que eran en 1979. Las reducciones fueron particularmente drásticas para la primera de estas tres instituciones, ya que en 1985 descendieron a sólo el 16% de lo que eran seis años antes. Esto contrasta con los aumentos relativos de las asignaciones a los sectores prioritarios identificados en el plan de desarrollo científico y tecnológico tales como energía, agricultura y el sector aeroespacial.

Sin embargo, la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología en marzo de 1985 tiene como uno de sus objetivos centrales recobrar rápidamente los niveles de asignación presupuestal para ciencia y tecnología alcanzados a fines de los setenta. De esta manera puede apreciarse la capacidad de respuesta frente a la crisis que está demostrando la comunidad científica y tecnológica brasileira y el grado de acceso político que tiene en el nuevo gobierno.

Los indicadores correspondientes a México muestran que la crisis económica se manifiesta abiertamente a partir de 1982, año en el cual también se produce una fuerte baja en el gasto del Gobierno Federal en ciencia y tecnología.

En el caso de Chile, se aprecia una reducción significativa del crecimiento económico y del ingreso por habitante en 1982, así como una disminución en el gasto en investigación y desarrollo. Desgraciadamente, no se dispone de información relativa a los pagos por regalías.

En Perú la crisis se agudiza en 1983 con una tasa de crecimiento anual del PBI de -10.9 y una disminución brusca en el ingreso por habitante. Los pagos por regalías no muestran variaciones apreciables, pero el gasto en IyD muestra un descenso paulatino entre 1981 y 1983 y una brusca caída en 1984: de acuerdo a cifras preliminares del CONCYTEC, en este último año se estima que el gasto total en IyD sería la mitad del correspondiente a 1982.

En Venezuela la crisis ha tenido un carácter más gradual y menos drástico, si bien en 1983 el Producto Bruto Interno decreció en 4.8%. Las asignaciones presupuestales al CONICIT se redujeron en más de 10% en ese año, habiéndose mantenido la participación de esta institución en el presupuesto de la república prácticamente estancada en el 0.10% durante los últimos seis años.

Por otra parte, información fragmentaria disponible para otros países indica que en Colombia se ha mantenido el nivel de gasto en ciencia y tecnología durante los últimos años, buscando complementarlo y ampliarlo con un préstamo de USS 30 millones del BID. Chile y Perú estarían preparando iniciativas similares a la de Colombia, buscando una inyección de recursos externos para contrarrestar los efectos de la crisis económica sobre el proceso de desarrollo científico y tecnológico.

Es muy probable que en los otros países de la región la crisis económica de 1981-1983 haya tenido efectos similares en cuanto a la reducción de las asignaciones para ciencia y tecnología. Las crisis obligan a pensar principalmente en términos de supervivencia en el corto plazo, distrayendo la atención de los asuntos de largo plazo —tales como la ampliación y consolidación de la capacidad científica y tecnológica— que son el sustento del desarrollo en el futuro.

#### Problemas actuales y perspectivas para la próxima década

Los problemas y las perspectivas de América Latina y el Caribe en ciencia y tecnología durante este decenio y sus proyecciones hasta fin de siglo se derivan en parte de la dinámica de los cambios que han ocurrido en la región en los últimos 20 años, así como del nuevo contexto socioeconómico nacional e internacional y de los avances científicos y tecnológicos a nivel mundial. Tomadas en conjunto, estas tres fuentes de influencia definen las limitaciones y las posibilidades para el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica que se adecúe a los retos del futuro en la región.

Entre los problemas que continuarán requiriendo atención, se cuenta la formación de investigadores, técnicos, profesionales, funcionarios gubernamentales y empresarios que puedan participar activamente en el proceso de desarrollo científico y tecnológico. Conformar esta amplia base de personal calificado requiere de programas de post-grado locales de alta calidad académica.

mica. A su vez, esto precisa de una fuerte inversión de recursos financieros y un mínimo de 15 años, en el mejor de los casos, puesto que, la creación de una base de recursos humanos en los campos seleccionados es una tarea costosa y de largo plazo. Hasta el momento sólo cuatro países la han emprendido en la región: Argentina a fines de los cincuenta, Brasil a mediados de los sesenta, México a principio de los setenta y Venezuela en la segunda mitad de la pasada década. El resto de los países aún no ha iniciado este proceso de inversiones masivas en la formación de recursos humanos de alto nivel, y es dudoso que cuenten con suficiente financiamiento y con una demanda sostenida por actividades científicas y tecnológicas locales que les permitan realizar este esfuerzo en forma independiente, al menos en el mediano plazo.

Las transformaciones en el comercio de tecnología en América Latina y el Caribe también continuarán demandando atención. Será necesario regular la importación de tecnología a través de bienes de capital y reorientar la demanda de estos bienes hacia proveedores de la región. Los países medianos y pequeños considerarán conveniente establecer normas para el comercio intraregional de tecnología con el fin de reforzar su posición en las transacciones tecnológicas que efectúen con los países más grandes que se han convertido en exportadores de tecnología.

Asimismo, deberá realizarse una evaluación permanente de las contribuciones de las empresas transnacionales al desarrollo científico y tecnológico regional, particularmente debido a que la inversión extranjera directa ha perdido importancia relativa frente a la intervención de la banca transnacional. Adicionalmente, la selección y evaluación de tecnología importada el refuerzo de la capacidad de negociación y la mejora del acceso a la información requerirán atención preferencial por parte de los compradores de tecnología. Por último, será necesario examinar cuidadosamente la complementariedad y el balance entre la importación y la generación local de tecnología en actividades específicas.

Los problemas asociados con el establecimiento y consolidación de una capacidad para generar tecnologías seguirán vigentes y adquirirán mayor importancia en la medida que los costos de la importación y generación de tecnología continúen aumentando. Tanto la selección de áreas y campos en los cuales se desarrolle una capacidad de investigación y desarrollo experimental, como la racionalización de las actividades existentes recibirán atención preferencial por parte de las entidades que financian actividades científicas y tecnológicas, particularmente en los países que invierten cuantiosos recursos. Asimismo, surgirá un mayor interés por la productividad de la investigación y por la administración más eficiente de las actividades científicas y tecnológicas.

Un tema que empezó a concentrar atención en los setenta ha adquirido una importancia fundamental en los ochenta: el fomento de la innovación y del cambio tecnológico en la empresa. A su vez, esto está vinculado con la capacidad de adaptación y absorción de tecnología por el sector productivo y con la promoción de la demanda por actividades científicas y tecnológicas locales. En Brasil a principio de los setenta, en México a fines del mismo dece-

nio y en Venezuela a principio de los ochenta han surgido entidades financieras con la función de promover la innovación, complementando los esfuerzos por desarrollar una capacidad de generación y de regulación de la importación de tecnología. En la misma línea, la provisión de servicios de ingeniería y consultoría adquirirá mayor importancia, siendo probable que los países de la región adopten medidas específicas para proteger sus firmas de ingeniería y consultoría y, siguiendo el ejemplo de México y Brasil, para fomentar la exportación de servicios en este campo.

Asimismo, el sector productivo empieza a prestar mayor atención a la gestión tecnológica, como lo demuestran los cursos de extensión empresarial sobre el tema que se han multiplicado rápidamente en algunos países de la región, particularmente en Brasil, México y Venezuela.

Un último aspecto que se deriva directamente de los cambios ocurridos en el decenio pasado se refiere al fortalecimiento de la infraestructura institucional. Es poco probable que se amplíe de manera significativa el número de instituciones gubernamentales, empresariales y educativas que se dedican a las actividades científicas y tecnológicas. Estas instituciones han crecido rápidamente en número y se aprecia ya la necesidad de consolidar los avances en este frente. Por lo tanto, es probable que se produzca un proceso de decantación institucional, con la consiguiente desaparición, renovación y creación de entidades que modificarán la infraestructura institucional que actualmente existe.

## *2. Algunos problemas críticos para la región y sus consecuencias científicas y tecnológicas*

La confluencia de un contexto internacional turbulento y de dificultades internas (presiones sociales, limitaciones económicas, incertidumbre política, cambios culturales, ecosistemas vulnerables), así como los problemas para expandir, reorientar y consolidar la capacidad científica y tecnológica configuran una situación bastante difícil para América Latina durante los próximos quince años. No obstante, la combinación de estas características presenta un conjunto de nuevos desafíos y oportunidades. En cierta medida América Latina constituye un vasto "laboratorio social" donde un cúmulo de dificultades está generando una serie de respuestas inéditas a todo nivel, desde el surgimiento de organizaciones populares de base hasta el establecimiento de empresas de alta tecnología, y desde la aparición de movimientos locales de autogobierno hasta la adopción de posiciones de liderazgo en la política internacional.

Esto indica que el pesimismo con que algunos analistas examinan las perspectivas de América Latina no se justifica del todo. Por ejemplo, Wiarda (1985, p. 28) arguye que "es difícil para cualquier observador objetivo y realista ser optimista acerca del futuro de América Latina" y cuestiona si la región tiene futuro alguno. Lo mejor que anticipa es un período de tanteos y tropezones, experimentando con diferentes fórmulas y utilizando su "enorme capacidad de adaptación, absorción y acomodo mientras mantiene sus institu-

ciones tradicionales”, pero sin llegar a progresar significativamente. Sin embargo, como se ha indicado en las secciones precedentes, es poco probable que el nuevo contexto internacional y la situación interna de la región permitan continuar con lo que para Wiarda ha sido el “modo tradicional latinoamericano” de enfrentar los problemas.

Anticipar lo que puede esperarse en la región durante los próximos tres lustros y estimar los requerimientos y las posibilidades de desarrollo científico y tecnológico es una tarea difícil y aventurada. Sin embargo, es posible identificar cuatro conjuntos interrelacionados de problemas críticos que plantean desafíos y requieren respuestas.

En primer lugar, América Latina enfrenta un proceso acelerado y masivo de cambio social, que no podrá contenerse mediante estrategias convencionales de cooptación y represión. En segundo lugar, América Latina enfrenta una creciente heterogeneidad, diversificación y segmentación en el ámbito de la producción de bienes y servicios, las cuales demandan una variedad de políticas, estrategias y respuestas articuladas entre sí. En tercer lugar, América Latina enfrenta una estrechez económica generalizada y una escasez de recursos financieros, que requieren una nueva concepción del manejo económico en los países de la región. Por último, América Latina enfrenta un proceso de obsolescencia acelerada de su capacidad científica y tecnológica, para responder tanto a los desafíos del nuevo contexto internacional como al conjunto de demandas internas que irán aumentando continuamente.

### El cambio social

El proceso de cambio social acelerado y masivo que experimenta la región en la actualidad —y que se prolongará por lo menos hasta fin de siglo— se caracteriza por el rápido crecimiento de las demandas sociales vinculadas a la explosión demográfica y a la pobreza generalizada en la mayoría de los países de la región.

El contraste entre las expectativas de mejoras en los niveles de vida para una amplia gama de sectores de bajos ingresos y las limitaciones económicas está generando en la región fuertes tensiones sociales. En algunos países estas tensiones han desembocado en violencia criminal y terrorista cuya solución se vislumbra sólo en el largo plazo. Se anticipa también un período de experimentación y puesta en marcha de medidas redistributivas para reducir las desigualdades extremas prevalecientes en la actualidad. Entre otras medidas, esto implica generar empleo en forma masiva, lo que es imposible de lograr mediante la sola expansión de las actividades productivas modernas que requieren de miles de dólares por puesto de trabajo. Por lo tanto, una tarea de suma urgencia para la política tecnológica en América consiste en explorar opciones tecnológicas con mayor capacidad de absorción de mano de obra, pero sin que esto implique sacrificar excesivamente los niveles de productividad.

Es posible prever también un esfuerzo por mantener la vigencia de los procesos de democratización que están en marcha en la mayoría de los países de la región. Si bien el aumento en las presiones sociales introducirá un cierto

grado de inestabilidad, es necesario aceptar —como lo ha enfatizado Hirschman (1986)— que la incertidumbre es una característica intrínseca de los procesos democráticos, sobre todo en períodos de cambio social acelerado. La tensión que acompañará el escenario político de los próximos años en la región ha sido resumida por Wolfe (1985, p. 166) en los siguientes términos:

“la exploración de las alternativas democráticas afirma la permanencia de una contradicción o tensión entre la necesidad real de contar, por una parte, con una transformación planificada de las estructuras sociales y económicas, de contar con una dirección central capaz de vencer las resistencias y, en las palabras del Dr. Prebisch, administrar la socialización del excedente generado por el crecimiento económico; y por otra, la necesidad de contar con instituciones democráticas en el plano local y nacional que sean autónomas y críticas, capaces de innovar dentro de sus propias esferas de acción, desafiando constantemente a los líderes políticos, los tecnoburócratas y las estructuras de poder locales o nacionales”.

La tarea de expandir, consolidar y reorientar la capacidad científica y tecnológica de los países de la región en un contexto de estrechez económica requiere de esfuerzos selectivos y sostenidos a lo largo de varios años, para lo cual es necesario generar un consenso entre los diversos grupos sociales con influencias en el ámbito político. Esto implica que el desarrollo científico y tecnológico debe convertirse en una causa movilizadora y en una reivindicación social básica compartida por amplios sectores de la población, en forma similar a la reforma agraria hace algunos años atrás.

Otros aspectos del proceso de cambio social acelerado que tienen importantes consecuencias de orden científico y tecnológico se refieren a la urbanización masiva que genera demandas por nuevas tecnologías vinculadas a la provisión de servicios urbanos de bajo costo; a las presiones y amenazas sobre el medio ambiente, que hace necesario el empleo de tecnologías en armonía con la capacidad de regeneración de los ecosistemas; y a la necesidad de emplear los avances en las tecnologías de administración, ciencias de gestión e informática en el manejo de los sectores público y privado.

### Heterogeneidad productiva

Puede anticiparse que la heterogeneidad, diversidad y segmentación en la producción de bienes y servicios continuará aumentando en la región durante los próximos tres lustros, y que las diferencias entre los distintos componentes del aparato productivo en los países de América Latina se acentuarán y profundizarán. La “heterogeneidad estructural” identificada por Aníbal Pinto (1973) es un rasgo permanente de la realidad latinoamericana: las diferencias tanto entre los sectores agropecuario, industrial, minero y de servicios, como las existentes entre las unidades productivas de estos sectores, exigen la formulación de políticas y estrategias diferenciadas incluso a nivel de rama de actividad.

Existen otras maneras de clasificar las actividades productivas y de servi-

cios: por ejemplo, en función del destino de los bienes finales producidos (Dagnino, 1986) o de acuerdo a la dotación de capital por puesto de trabajo (Carbonetto, 1985). Lo importante es identificar categorías de unidades relativamente homogéneas en la producción de bienes y servicios, de tal forma de permitir el diseño de políticas tecnológicas diferenciadas para cada una de estas categorías de unidades productivas. Esto implica que durante los ochenta y los noventa será necesario administrar deliberadamente la heterogeneidad y la diversidad de las actividades productivas, con plena conciencia de que el "pluralismo tecnológico" puede generar una serie de ventajas que es necesario aprovechar siempre y cuando se evite la conformación de compartimentos estancos y segmentos aislados —una especie de "ghettos" tecnológicos sin interacción entre ellos.

Por ejemplo, es posible identificar un conjunto de actividades productivas ligadas principalmente al procesamiento de recursos naturales, a la exportación de manufacturas, a la industria artesanal y en pequeña escala así como a la utilización de tecnologías avanzadas. Las políticas de desarrollo científico y tecnológico pueden diferenciarse para apoyar mejor a cada uno de estos sectores, enfatizando ya sea el control de calidad, la investigación tecnológica, la mejora de la productividad o la vinculación con empresas y centros de excelencia a nivel internacional. Entre otras líneas de política esto implica promover la "mezcla de tecnologías" (technology blending) para insertar componentes de tecnología avanzada en las actividades productivas convencionales y tradicionales a fin de aumentar su productividad y mejorar su desempeño (Bhalla, 1985, Rosemberg, 1986).

#### Escasez de recursos financieros

La estrechez económica generalizada y la escasez de recursos financieros serán una constante en la economía regional durante los próximos quince años. Esto está vinculado al agotamiento de los patrones tradicionales de crecimiento económico y acumulación basados en la exportación de productos primarios, las transferencias del sector agropecuario hacia la industria urbana, la inversión extranjera, la sustitución de importaciones y el endeudamiento externo. Aún no se vislumbra con claridad la transición hacia un nuevo patrón de acumulación cuya materialización adoptará diferentes formas en los distintos países de la región, pero es probable que estos nuevos patrones de acumulación incorporen una variedad de componentes que pueden incluir la exportación de manufacturas, la explotación y procesamiento de recursos naturales con alta tecnología, la articulación intrarregional de empresas y sectores productivos y la ampliación de los mercados internos.

Un problema clave durante los próximos quince años será el de administrar la escasez con eficiencia y con respeto por la dignidad humana. Entre otras cosas, esto implica reducir drásticamente la transferencia de excedentes al exterior, asociada principalmente a la pesada carga de la deuda externa; evitar la inversión improductiva, sobre todo en armamentos; concentrar y racionalizar la inversión en líneas de proyectos rentables en el corto y me-

diano plazo, abandonando proyectos excesivamente costosos y de larga maduración; enfatizar la cooperación y la integración regional, buscando el manejo eficiente y pragmático de los recursos de inversión.

Por otra parte, como lo señalara Lange (1961) hace un cuarto de siglo, el factor esencial de crecimiento económico es el aumento en la productividad del trabajo, pudiéndose lograr ésto a través de la inversión productiva, del cambio tecnológico o de mejoras en la organización de la producción. En situaciones de estrechez económica y de escasez de recursos financieros los últimos dos factores pueden adquirir gran importancia.

Por ejemplo, Katz y sus colaboradores (1985) han identificado las posibilidades de introducir cambios tecnológicos menores en las plantas y en la administración de la producción para mejorar la eficiencia en la industria metalmeccánica latinoamericana. Asimismo, Katz (1986) sostiene que en Argentina "la verdadera forma de mejorar la productividad media de la industria en conjunto debe necesariamente pasar por un masivo esfuerzo empresarial en tareas de ingeniería, de organización y métodos de producción, entre otras, del tipo que el economista normalmente clasifica como cambios tecnológicos 'desincorporados' para diferenciarlos de aquellos que se introducen con los nuevos equipos de capital".

Otro aspecto de destacar es que la escasez de recursos financieros obligará en los próximos años a ser muy selectivo en las inversiones para el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica, sobre todo considerando el largo tiempo de maduración de estas inversiones y su alto costo en algunas ramas. Esto implica que muchos países de la región deberán abandonar algunas de sus líneas de trabajo científico y tecnológico de la actualidad, y pone sobre la mesa, una vez más, el problema de la cooperación regional en ciencia y tecnología.

### Obsolescencia científica y tecnológica

Es probable que —a menos que se tomen acciones decididas en el corto plazo— durante los próximos años la capacidad científica y tecnológica de la región experimente un proceso de obsolescencia acelerada que acentúe su desfase con las necesidades productivas y sociales de la región. Esto no implica que la solución sea una loca carrera por "alcanzar" a los países tecnológicamente avanzados o un profundo desaliento cuando se acepta que esto es imposible. Por el contrario, se requiere un esfuerzo de reflexión y análisis sobre los objetivos y la orientación del desarrollo científico y tecnológico en la región, tomando en cuenta tanto el contexto internacional de crisis y turbulencia, como las perspectivas latinoamericanas de cambio social acelerado, creciente heterogeneidad productiva y escasez de recursos.

El desarrollo de la capacidad científica y tecnológica en América Latina durante el próximo decenio y medio encontrará limitaciones de orden financiero y de disponibilidad de recursos humanos altamente calificados. El Cuadro N° 4 muestra algunas proyecciones del gasto regional en investigación y desarrollo a partir de los escenarios de crecimiento a largo plazo que elaboró

la CEPAL. Bajo diferentes supuestos de crecimiento económico y de intensidad del gasto sectorial en investigación y desarrollo en la región, se puede apreciar un crecimiento moderado de los recursos financieros para IyD. Por otra parte, si se asume como única limitación la capacidad de absorber los incrementos anuales del gasto en IyD, y si se postula un 150/o de crecimiento anual en el gasto entre 1980 y el año 2000, se llegaría en este último año a niveles de gasto en IyD en proporción al PNB comparables a los de algunos países desarrollados en la actualidad. Sin embargo, las proyecciones del gasto realizadas con supuestos más realistas no permiten anticipar este gran salto en la capacidad científica y tecnológica regional. (Cuadro N° 4)

Las limitaciones en los recursos humanos altamente calificados parecen aun más serias, sobre todo en aquellos países de la región cuyo sistema universitario se encuentra en crisis. Cada vez se hace más evidente la necesidad de una profunda reforma y reestructuración del sistema universitario latinoamericano: una reforma tan radical e importante como la que se inició en Córdoba en 1918. Una buena parte de las universidades latinoamericanas vive presa de esquemas ideológicos sobre el papel de la universidad y su responsabilidad social, los cuales no guardan relación con el período de turbulencia y la situación de crisis que prevalece en la actualidad.

Brunner (1985) ha puesto de manifiesto los problemas que enfrentan las universidades latinoamericanas en la actualidad y ha destacado que los conflictos de valores —excelencia vs. compromiso social, libertad vs. intereses de seguridad nacional, igualdad vs. selectividad y autonomía vs. responsabilidad— condicionan las opciones de desarrollo futuro. A su vez, no es posible visualizar un desarrollo razonable de las actividades de investigación científica y tecnológica (que se realizan principalmente en las universidades) a menos que se defina una política para el sistema de educación superior en los países de la región.

Por último, la creciente interrelación entre los factores de orden científico y tecnológico por un lado y los de orden económico, financiero, social, político, ambiental y cultural por otro, exigen un tratamiento integrado de las políticas de desarrollo. Esto implica una toma de conciencia por parte de los funcionarios públicos, dirigentes políticos y empresarios, así como una modificación sustantiva del marco institucional en el cual se formulan las políticas de ciencia y tecnología en la actualidad. Es necesario darle mayor visibilidad política a los aspectos científicos y tecnológicos del proceso de desarrollo; más aún: darle un carácter de "cruzada nacional" a los esfuerzos para establecer y consolidar una capacidad científica y tecnológica propia en los países de la región.

CUADRO N° 4

ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DEL GASTO EN INVESTIGACION Y DESARROLLO EN AMERICA LATINA  
(Cifras aproximadas en millones de US dólares constantes de 1970)

Año o Período	Estimados Históricos		Proyección Escenario de Tendencia CEPAL		Proyección Escenario Normativo CEPAL		Límites de Capacidad de Absorción			
							10% de aumento anual del gasto en IyD		15% de aumento anual del gasto en IyD	
	Monto	% del PNB	Monto	% del PNB	Monto	% del PNB	Monto	% del PNB	Monto	% del PNB
Mediados de los 60	250	0.2	---	---	---	---	---	---	---	---
Mediados de los 70	930	0.29	---	---	---	---	---	---	---	---
1980	1,570	0.45	---	---	---	---	---	---	---	---
1990	---	---	2,670	0.43	3,370	0.49	4,090	0.59	6,380	0.93
2000	---	---	4,630	0.42	8,160	0.56	10,600	0.72	16,540	1.13

Fuente: Francisco R. Sagasti y Javier Escobal, "Proyecciones del Gasto en Investigación y Desarrollo en América Latina Hasta el año 2000", Lima, GRADE, febrero de 1984.

## COMENTARIOS FINALES

En este ensayo se ha presentado una visión panorámica de los cambios que está experimentando América Latina en la actualidad. A manera de conclusión puede postularse la hipótesis de que —rodeada por un contexto internacional turbulento y experimentando profundas transformaciones internas— América Latina está cambiando su forma de inserción en la economía mundial.

La región pasa aún por un proceso de relativa disolución y flexibilización de sus vínculos tradicionales con la economía internacional, de la cual le es imposible desligarse. Este período de debilitamiento o aflojamiento de sus estrechas interrelaciones con el resto del mundo (sobre todo con las economías de los países industrializados), será seguido por una etapa de reacomplamiento y por un nuevo patrón de fuertes interacciones con la economía mundial. No es posible anticipar la duración del actual período de mayor flexibilidad relativa, que puede variar de acuerdo al tipo de vínculo con el contexto internacional y al país de que se trate, pero para la región en conjunto es muy probable que la nueva etapa de reestructuración de patrones de interacción empiece a fijarse a mediados o fines de los noventa.

La forma que adoptará el nuevo patrón de interrelaciones de América Latina con la economía mundial aún no está determinada ni completamente decidida. Existen grados de libertad para influenciar la reinserción de la región en el contexto de la economía internacional del futuro, así como existe también un margen de maniobra para definir las relaciones políticas internacionales de los países de la región. Desde este punto de vista podría considerarse que el próximo decenio configura una “ventana de oportunidad” que quizás no vuelva a presentarse en mucho tiempo para América Latina.

El desarrollo de una capacidad científica y tecnológica jugará un papel de primer orden como condicionante del patrón de reinserción que finalmente prevalezca al agotarse el período de flexibilidad y desacoplamiento relativo. Durante los próximos años, coincidiendo con el período de turbulencia en el contexto internacional, se generará un espacio regional para emprender esfuerzos científicos y tecnológicos orientados hacia las demandas sociales y económicas internas, lo que a su vez facilitará y exigirá la recuperación de la base tecnológica tradicional, el cambio tecnológico “desincorporado” en la producción de bienes y servicio, y la introducción de componentes de tecnología avanzada en las actividades productivas convencionales y tradicionales. Además, será necesario prestar mayor atención a los recursos naturales de la región y a la capacidad de regeneración de los ecosistemas (trópico húmedo, regiones semi-áridas, zonas marinas).

Igualmente, será necesario diseñar nuevos patrones de vinculación comercial con la economía mundial, atendiendo a la reestructuración industrial, desarrollando nuevos productos y mercados de exportación, reinventando los procesos de integración regional, y adecuando tecnológicamente la explotación y el procesamiento de las materias primas que tradicionalmente ha exportado América Latina. Las demandas de orden científico y tecnológico

que impone el establecimiento de estos nuevos patrones de interacción comercial son considerables, por lo que será necesario evitar la dispersión y concentrar esfuerzos en unos pocos campos específicos, sobre todo tomando en cuenta las limitaciones de recursos.

Para aprovechar las oportunidades que presenta este período de relativo desacoplamiento será necesario también promover y reforzar al máximo posible la capacidad de innovación social y cultural de los países de la región. En este sentido es instructivo el ejemplo de España, que en unos pocos años ha dado un salto cualitativo en términos de su capacidad social de innovación y esto se refleja en la vertiginosa expansión de su capacidad científica y tecnológica durante los últimos diez años. El "¡que inventen otros!" de Unamuno ha quedado atrás, aparentemente de manera definitiva, con el ingreso de España al Mercado Común Europeo.

Por último, no está demás ejercitar la imaginación y adelantarse varios decenios para especular sobre las posibilidades de América Latina durante la primera mitad del Siglo XXI. Aun si no se llega a cristalizar un nuevo patrón de inserción internacional favorable en los próximos dos decenios, sería interesante identificar las medidas que le permitirían a la región llegar en mejores condiciones para aprovechar las oportunidades que podrían presentarse en el futuro a muy largo plazo. Por ejemplo, la naturaleza y el impacto de la revolución biotecnológica podrían ser examinadas para anticipar las características de una posible nueva "Onda Larga" basada en la difusión masiva de innovaciones biotecnológicas, y para especular sobre las posibles repuestas latinoamericanas a esta hipotética situación.

No hay nada mágico ni especial en el año 2000. Sin embargo, la transición hacia un nuevo milenio presenta una oportunidad poco usual para reflexionar sobre las perspectivas de desarrollo a largo plazo para América Latina y para estimular la imaginación y el interés de quienes toman decisiones. Se sabe que la ciencia y la tecnología pueden jugar un papel fundamental en el futuro de la región: los tres lustros que nos separan del Siglo XXI definirán si se aprovecha o desperdicia esta oportunidad.

## BIBLIOGRAFIA

- Altimir, Oscar (1985), *Las Búsquedas de Nuevas Alternativas para el Desarrollo de América Latina*, Junta del Acuerdo de Cartagena, Seminario sobre el grupo Andino: Nuevos enfoque para el Desarrollo y la Integración Subregional, 17-19 septiembre 1985, Lima Perú.
- Aseniero, George (1985), "A Reflection on Developmentalism: From Development to Transformation", *Development as Social Transformation*, Hodder and Stoughton and United Nations University, London.
- Banco Mundial (1983), *Informe sobre el Desarrollo Mundial*, Oxford University Press, New York.
- Banco Mundial (1985), *Informe sobre el Desarrollo Mundial*, Oxford University Press, New York.
- Bhalla, A.S. (1985), *Blending New Technologies in Traditional Sectors*, Oficina Internacional del Trabajo (OIT), Ginebra, Noviembre 1985.
- Bielchowsky, Ricardo (1985), *Situação do Apoio Financeiro do Governo Federal a Pesquisa Fundamental no Brasil*, FINEP, Río de Janeiro.
- Bifani, Paolo (1986), *Desafíos de la Biotecnología para la Política Científica y Tecnológica*, Documento de Trabajo, Oficina Internacional del Trabajo (OIT), Ginebra.
- Business Week, "Biotech Comes of Age", 23 de enero, 1984.
- Brunner, José Joaquín (1985), *Universidad y Sociedad Latinoamericana: Un Esquema de Interpretación*, CRESALC/UNESCO, Caracas.
- Carbonetto, Daniel (1985), "El Sector Informal Urbano: Estructura y Evidencias", en Germán Alarco (Editor), *Desafíos para la Economía Peruana 1985-1990*, Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, Lima, Perú.
- Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII) (1983), *Economie Mondiale: La Montée des Tensions*, Economica, 1983, París.
- Colombo, Umberto (1985), "Chairman's Statement" at the International Workshop on the Integration of New Technologies in Traditional Sectors, San Miniato, Italia, November 27-30, 1985.
- Comisión de las Comunidades Europeas (1986), *Europa 1995 - Nuevas Tecnologías y Cambio Social*, Informe FAST, FUNDESCO, Madrid.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Naciones Unidas (1983), *Crisis y Desarrollo: Presente y Futuro de América Latina y El Caribe*, Reunión de Expertos sobre Crisis y Desarrollo de América Latina y El Caribe, Santiago de Chile, 29 Abril - 3 Mayo 1983.
- Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL), Naciones Unidas (1984), *América Latina y el Programa de Acción de Viena: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de los Años Ochenta*, Noveno Período de Sesiones del Comité de Expertos Gubernamentales de Alto Nivel (CEGAN), Montevideo, Uruguay, 23-24 enero 1984.

- Comité Consultivo de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Naciones Unidas (1984), *Informe del Grupo Especial de Expertos sobre las Perspectivas a Largo Plazo de la Ciencia y la Tecnología para el Desarrollo*, Mbabane, Swazilandia, 21-26 Noviembre 1984.
- Committee on Development Planning (1985) United Nations, *Options for Development, Report of the Working Group on Development Patterns and Strategies in the Context of Long-term Economic Prospects*, Santiago de Chile, 10-14 de Enero, 1983.
- Dagnino, Renato P. (1985), *Aspectos Tecnológicos e Economicos do Armamentismo, Proyecto Prospectiva Tecnológica para América Latina*, Universidad Estatal de Campinas, Sao Paulo, Julio 1985.
- Dagnino, Renato P. (1986), *Novo Desenvolvimento e Novas Tecnologias: Uma Equação A Resolver*, mimeo, s.p.d.i., Febrero 1986.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales Internacionales, Naciones Unidas (1985), *Tendencias y Políticas Actuales en la Economía Mundial*, Nueva York.
- División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología, Naciones Unidas (1985), *"Industrialización y Desarrollo Tecnológico"*, Informe Nº 1, Santiago de Chile, Septiembre 1985.
- División Conjunta CEPAL/ONUDI de Industria y Tecnología, Naciones Unidas (1986), *"Industrialización y Desarrollo Tecnológico"*, Informe Nº 2, Santiago de Chile, Marzo 1986.
- Drucker, Peter F. (1986), "The Changed World Economy" *Foreign Affairs*, Vol. 64, No. 4, Spring 1986.
- Fundación Dag Hammarskjöld (1975), *¿Qué Hacer?*, Informe preparado en ocasión del Séptimo Período Extraordinario de Sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, Uppsala, Suecia.
- Ernst, Dieter (1981), "Industrial Redeployment and Control over Technology - Consequences for the Third World", *Vierteljahresberichte* Nº 83.
- García, Norberto y Víctor Tokman (1984), "Transformación Ocupacional y Crisis", *Revista de la CEPAL*, No. 24, Naciones Unidas, Santiago de Chile, Diciembre 1984.
- Heden, Carl-Goran (1984), *The Scale-Factor Paradox in Biotechnology*, paper presented at the Roundtable on Guidelines for Science and Technology Policy for Development of the State Committee for Science and Technology, Beijing, 4-8 May 1984.
- Herrera, Amílcar O. (1985), *América Latina y la Nueva Onda de Innovaciones, Proyecto Prospectiva Tecnológica para América Latina*, Universidad Estatal de Campinas, Sao Paulo.
- Herrera, Amílcar O. (1985), "Prospectiva Tecnológica para América Latina", *Boletín de Medio Ambiente y Urbanización* Año 3, No. 11, Buenos Aires, Agosto 1985.
- High Technology (1984), "Designing Molecules by Computer", Vol. 4, No. 1, January 1984; y "Biochips: Can Molecules Compute?", Vol 4, No. 2, Febrero 1984.
- Hoffman, Kurt (1984), *Clothing, Chips and Competitive Advantage - The Impact of Microelectronics on Trade and Production in the Garment Industry*, Science Policy Research Unit, University of Sussex, Julio 1984.
- Kaplinsky, Raphael (1984), *Automation: The Technology and Society*, Harlow, Essex, Longman Group, 1984.
- Kaplinsky, Raphael (1984), *Electronics Based Automation Technologies and the Onset of Systemofacture: Some Implications for Third World Industrialization*, Institute of Development Studies, University of Sussex, Junio 1984.
- Katz, Jorge; Ricardo Soifer y Angel Castaño (1985), *Cambio Tecnológico en la Industria Metalmeccánica Latinoamericana*, Oficina de la CEPAL, Buenos Aires, Septiembre 1985.

## ESTUDIOS INTERNACIONALES

- Katz, Jorge (1986), *Reflexiones Acerca de la relación entre la Capacidad Tecnológica Interna, Acumulación y Productividad Industrial*, FENAC, Foro de la Empresa Nacional sobre Interrelación entre "Ciencia-Tecnología-Empresa" (Cuaderno No. 10), Buenos Aires, Marzo 1986.
- Kenney, Martin and Frederick H. Buttel (1984), *Biotechnology: Prospects and Dilemmas for Third World Development*, Marzo 1984, mimeo, s.p.d.i.
- Lange, Oscar (1961), *Economic Development, Planning and International Cooperation*, Central Bank of Egypt, Cairo.
- Long-Term Outlook Committee (1983), *Economic Council, Economic Planning Agency, Japan in the Year 2000*, The Japan Times, Tokyo.
- Marías, Julián (1985), *Cara y Cruz de la Electrónica*, Colección Austral, Espasa-Calpe, Madrid.
- Mooney, Pat Roy (1983), "The Law of the Seed", *Development Dialogue*, 1983, No. 1-2.
- Nayudamma, Y. (1984a), "Statement at the Informal Meeting on Long-Term Perspectives on Science and Technology and Development", *International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg*, 1-3 Agosto 1984.
- Nayudamma, Y. (1984b), *An Alternative Pathway for Industrialization: A Biomass - Based Strategy*, Discussion paper, UNIDO, Vienna, 29 Junio 1984.
- Pelucio Ferreira, José (1985), "Strategies and Policies on Science and Technology Followed by Brazil with a View to Mobilizing the Necessary Financial Resources in Support of Scientific and Technological Activities", Documento presentado en UN Advisory Committee on Science and Technology for Development, Panel meeting on Mobilization of Financial Resources, Islamabad, Noviembre 4-10, 1985.
- Pérez, Carlota (1984), *Microelectronics, Long-waves and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries*, Science Policy Research Unit (SPRU), University of Sussex, Julio 1984.
- Pérez, Carlota (1986), *Revoluciones Tecnológicas y Transformaciones Socio-Institucionales*, mimeo, s.p.d.i.
- Petrella, R. (1983), *Le Changement dans l'Environnement Externe et la R&D: la Dimension Européenne*, FAST Occasional Paper No. 64, Mayo 1983.
- Pinto, Aníbal (1973), *Inflación: Raíces Estructurales*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Prebisch, Raúl (1986), "Renovar el Pensamiento Económico Latinoamericano, un Imperativo", *Comercio Exterior*, Vol 36, No. 6, Junio 1986.
- Prigogine, Ilya (1986), "Chairman's statement at the United Nations University", *Director's Advisory Committee Meeting*, Mayo 1986.
- Raven, Peter (1980), *Natural Heritage*, Working Paper, Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri.
- Reynolds, Lloyd G. (1985), *Economic Growth in the Third World, 1850-1980*, Yale University Press, New Haven.
- Rosenberg, Nathan (1986), *Technology and Employment Programme "On Technology Blending"*, World Employment Programme Research, Working Papers, International Labour Office, Geneva, Switzerland, Enero 1986.
- Sagasti, Francisco y Gonzalo Garland (1985), *Crisis, Knowledge and Development: A Review of Long-Term Perspectives on Science and Technology for Development*, GRADE, Lima, Enero 1985.
- Sagasti, Francisco y Cecilia Cook (1985), *Tiempos Difíciles: Ciencia y Tecnología en América Latina Durante el Decenio de 1980*, GRADE, Lima, Diciembre 1985.
- Sagasti, Francisco y Javier Escobal (1984), *Proyecciones del Gasto en Investigación y Desarrollo en América Latina hasta el año 2000*, GRADE, Lima, Febrero, 1984.
- Sagasti, Francisco (1983), "Hacia la Incorporación de la Ciencia y la Tecnología en la

*Francisco R. Sagasti / Perspectivas Futuras de la Ciencia y la Tecnología en América Latina*

- Concepción del Desarrollo”, *El Trimestre Económico*, Vol. L (3), No. 199, Julio-Septiembre 1983.
- Sagasti, Francisco, Fernando Chaparro, Carlos Paredes y Hernán Jaramillo (1983), *Un Decenio de Transición: Ciencia y Tecnología en América Latina Durante los 70*, GRADE, Lima, Marzo 1983.
- Sagasti, Francisco (1981), *Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Sánchez, Vicente (1985), *Modalidades de Desarrollo, Relaciones Internacionales y Políticas Ambientales*, Programa Desarrollo y Medio Ambiente, El Colegio de México, Diciembre 1985.
- Schaff, Adam (1985), *¿Qué Futuro nos Aguarda?: Las Consecuencias Sociales de la Segunda Revolución Industrial*, Editorial Crítica, Barcelona
- Soedjatmoko (1986), *The United Nations University: Directions form 1988-1993*, Encuentro del United Nations University Council, 7-11 Julio 1986.
- Subsecretaría de Ciencia y Técnica, Ministerio de Educación y Justicia de la República Argentina (1985), “Contratos de Importación de Tecnología, 1977-1983”, Buenos Aires, Abril 1985.
- Sunkel, Osvaldo (1985), *América Latina y la Crisis Económica Internacional: Ocho Tesis y Una Propuesta*, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.
- Sunkel, Osvaldo y Tomassini Luciano (1983), “Las Perspectivas de América Latina a Largo Plazo”, mimeo, s.p.d.i., Febrero 1983.
- Tavares, Maria da Conceição (1985), *A Retomada da Hegemonia Norte America - Un Aprofundamento do Debate*, Universidad Federal do Rio do Janeiro, Instituto de Economía Industrial, ANPEC/PNPE, Brasil, Julio 1985.
- Tokman, Víctor (1985), “El Proceso de Acumulación y la Debilidad de los Actores”, *Revista de la CEPAL*, No. 26, Naciones Unidas, Santiago de Chile, Agosto 1985.
- Tokman, Víctor (1984), “Monetarismo Global y Destrucción Industrial”, *Revista de la CEPAL*, No. 23, Agosto 1984.
- United States National Academy of Sciences (1982), *Outlook for Science and Technology: The Next Five Years*, San Francisco, W.H. Freeman and Company.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (1985), “Una Visión Panorámica de las Tendencias de la Economía Mundial”, *Cuadernos sobre Prospectiva Energética*, El Colegio de México, Noviembre 1985.
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) (1984), “Re-Industrialization in the Advanced Countries and its Effects on the Developing Countries. In Particular in Latin America”, Vienna, Noviembre 1984.
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) (1983), “Report of the International Forum on Technological Advances and Development”, Tbilisi, USSR, 12-16 Abril 1983.
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) (1979), *Industry 2000 - New Perspectives*, Vienna.
- Urquidí, Víctor, Vicente Sánchez y Eduardo Terrazas (1981), “Perspectivas y Alternativas de América Latina ante los Problemas Mundiales”, Centro de Tepoztlán, México, Mayo 1981.
- Wallerstein, Immanuel (1980), “The Future of the World-Economy”, *Processes of the World-System*, Terence K. Hopkins and Immanuel Wallerstein (Editors), Political Economy of the World-System, Annuals, Volumen 3, Sage Publications, Beverly Hills.
- Wheeler, J.W. (1980), “Aspectos Económicos de la Transición Super-Industrial: Algu-

## ESTUDIOS INTERNACIONALES

nas Consideraciones Geopolíticas”, Cuadernos Sobre Prospectiva Energética, El Colegio de México, México.

Wiarda, Howard J. (1985), “The Future of Latin America: Any Cause for Optimism?”, H. Wiarda (Editor), *The Alternative Futures of Latin America*, AEI Foreign Policy and Defense Review, American Enterprise Institute for Public Policy Research, Volumen 5, No. 3, Washington D.C.

Wolfe, Marshall (1985), “En Pos de Alternativas Democráticas”, F. Cepeda Ulloa, et. al., *Democracia y Desarrollo en América Latina*, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.