

FACULTAD DE ECONOMÍA

LEONEL CORONA
(Coordinador)

PROSPECTIVA CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA
EN AMÉRICA LATINA

Intercambio de experiencias CEE y América Latina

ECONOMÍA DE LOS 80



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

México 1989

PROSPECTIVA CIENTÍFICA
Y TECNOLÓGICA
EN AMÉRICA LATINA

Primera edición: 1989

DR © 1989, Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, 04510 México, D. F.
FACULTAD DE ECONOMÍA

Impreso y hecho en México

ISBN: 968-36-0820-5

CONTENIDO

Leonel Corona
PRESENTACIÓN, 9

1. PLANTEAMIENTOS GLOBALES DESDE LA PERSPECTIVA
EUROPEA

Emilio Fontela
1.1 UNA REVISIÓN DE LA PROBLEMÁTICA MUNDIAL, 19

Yves Berthelot
1.2 ESCENARIOS GLOBALES, 37

W. Zegveld
1.3 TECNOLOGÍA, EMPLEO Y TRABAJO, 53

Ricardo Petrella
1.4 EL PROGRAMA FAST DE LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA, 65

2. METODOLOGÍAS PARA LA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

C. Freeman
2.1 ONDAS LARGAS E INNOVACIÓN TÉCNICA, 87

José Antonio Esteva
2.2 ¿HAY PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO, 103

Leonel Corona

2.3 ECONOMÍA POLÍTICA PARA LA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA EN AMÉRICA LATINA, 111

Hebe M. C. Vessuri

2.4 LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LA CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN AMÉRICA LATINA, 125

Elvira del Olmo

2.5 METODOLOGÍA PROSPECTIVA PARA LA VIVIENDA, 147

3. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA AMÉRICA LATINA

Fernando Fajnzylber

3.1 LA INDUSTRIALIZACIÓN DE AMÉRICA LATINA, 167

Rodolfo Quintero y Ana Irene Solórzano

3.2 PROSPECTIVA DE LA BIOTECNOLOGÍA LATINOAMERICANA, 187

Mario Waissbluth

3.3 LA PROSPECTIVA COMO MARCO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO, 201

Iván Menéndez

3.4 PERSPECTIVAS PARA UN NUEVO ORDEN ECONÓMICO INTERNACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA, 209

Manuel Mari

3.5 PERSPECTIVAS DE LOS MODELOS DE POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN AMÉRICA LATINA, 215

Theotonio Dos Santos

3.6 PROYECTOS SOCIALES ALTERNATIVOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA AMÉRICA LATINA, 233

EPÍLOGO DEDICATORIA, 245

PRESENTACIÓN

LEONEL CORONA T.

El Simposio Internacional sobre Perspectivas de las Políticas Científicas y Tecnológicas en América Latina es el primero que se realiza en ese campo, orientado a la prospectiva en América Latina.*

Con una asistencia promedio de 35 personas fueron presentadas y discutidas 21 ponencias invitadas, sobre el tema de la prospectiva científico tecnológica en América Latina y Europa.

Durante las reuniones de trabajo se observó una cierta convergencia en los planteamientos europeos y latinoamericanos hacia la búsqueda de un cambio social como condición para el desarrollo científico y tecnológico. Por un lado, para Europa se hace necesario acelerar ajustes socioeconómicos para incrementar la capacidad regional frente al avance de la revolución científico-técnica del Japón y Estados Unidos de Norteamérica, y por otro también es necesario para América Latina, con una concepción ya enraizada en su historia de enfrentar y acelerar cambios en las estructuras socioeconómicas, siendo el científico y tecnológico uno de los cambios básicos por desarrollar.

*La presentación y discusión de los resultados y metodología del programa FAST** de la CEE (Comunidad Económica Europea) permitió conocer los alcances y posibilidades de insertar dentro de organismos operativos, programas de carácter crítico que planteen nuevas alternativas, resultado de una visión de largo plazo. De acuerdo con los primeros cinco años, esta forma de organización ha favorecido la oportuna toma de decisiones.*

En el caso de América Latina, la capacidad prospectiva es reducida y se sitúa principalmente en instituciones académicas. Dentro de este mismo contexto, se ha iniciado un proyecto latinoamericano de investigación sobre prospectiva tecnológica (TEPLA) apoyado por la Universidad de las Naciones Unidas. El Simposio facilitó un lugar de encuentro para cuatro de los grupos participantes de este proyecto: (UNAM de México, CENDES de Venezuela, UNICAMP y FESP de Brasil).

* Simposio Internacional Perspectivas de la Política Científica Tecnológica en América Latina, Intercambio de experiencias prospectivas CEE y América Latina. 20 al 23 de febrero de 1984, Guanajuato, México.

** FAST (Forecasting and Assesment in Science and Technology).

Las ponencias permitieron confrontar distintas concepciones sobre problemas fundamentales que se agudizan con la crisis contemporánea y dificultan el desarrollo científico y tecnológico en el largo plazo.

Estos problemas fueron abordados en su dimensión social y tecnológica. Por una parte los problemas socioeconómicos más discutidos fueron desempleo y ocupación; participación democrática en las decisiones sociales, y dominio de los procesos científicos y tecnológicos.

Por otra parte, respecto a la dimensión científico tecnológica se enfatizaron las implicaciones de las áreas nuevas y convencionales. Dentro de las avanzadas fueron consideradas: informática, biotecnología, comunicaciones y energéticos no convencionales.

Dichas dimensiones —la socioeconómica y la científico-tecnológica— estuvieron permanentemente entrelazadas, lo que permitió captar la complejidad de los problemas y alternativas actuales, dentro del marco de la larga duración.

A continuación se resaltan algunos aspectos centrales abordados durante el Simposio.

TECNOLOGÍA Y EMPLEO

Se presentaron puntos de vista diferentes respecto a la forma política de abordar el problema del empleo. La propuesta de FAST, que parte del diagnóstico sobre la imposibilidad de crear un millón de empleos por año para la CEE, fue contrapuesta al "pleno empleo" como objetivo social y que afecta básicamente a la población no calificada: mujeres, jóvenes, y personas de edad avanzada.

El punto de vista latinoamericano se refirió al problema cuantitativo del empleo, mucho más crítico que el europeo; sin embargo, cualitativamente se inserta también en la lucha por la disminución de la jornada de trabajo y su distribución social, al mismo tiempo que se gesta una revolución sobre el concepto mismo de trabajo, basado en la introducción del principio automático a la producción.

SOCIEDAD INFORMÁTICA

Respecto a la informática se pudo observar la potencialidad que puede ser desarrollada a partir de una cooperación regional, como ha sido el caso del programa ESPRIT de la CEE para la investigación tecnológica, y del SCANFIT para la investigación sobre nuevas necesidades. El acento dado a la conducción social (Social Command) para determinar las estrategias de desarrollo científico tecnológico europeas, im-

plica atender con prioridad la "cohesión social". En América Latina, por el contrario, el énfasis ha sido puesto en la brecha de la informática; así, las políticas recién iniciadas para el fomento tecnológico, en especial en Brasil y México, muestran una ausencia de cooperación regional y participación social ante la introducción de las nuevas tecnologías de la información. Sin embargo, los análisis latinoamericanos a estas nuevas tecnologías señalan la encrucijada, pues potencialmente pueden ser usadas para el control o para el cambio social.

BIOTECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Asimismo, en América Latina se han formulado recientemente algunos lineamientos de política para el desarrollo de la biotecnología (Brasil, Argentina, México, Venezuela y Cuba). Entre los problemas por superar están las innumerables barreras para interrelacionar la capacidad de investigación, ubicada principalmente en las universidades, con el desarrollo tecnológico en laboratorios y en la industria.

Por otra parte, no se cuenta con una metodología que permita seleccionar los productos y procesos que potencialmente podrían ser desarrollados utilizando la infraestructura ya creada, para la investigación biológica y química en América Latina.

Esto explica en parte la débil investigación biotecnológica para el desarrollo agrícola en América Latina, en contraste con la prioridad dada por las empresas multinacionales.

Mientras que en Europa las políticas nacionales se refuerzan o contraponen al reciente inicio de estrategias comunitarias, en América Latina aún no se desarrollan estas experiencias y posibilidades ya que la escasa cooperación internacional es utilizada sólo en un cincuenta por ciento. Ambas visiones, la europea y la latinoamericana, dan importancia a la integración interdisciplinaria para el desarrollo de la biotecnología.

CRISIS Y SISTEMAS PRODUCTIVOS

En la crisis actual aparecen en primer plano las políticas de corte monetarista que relegan la asistencia y la seguridad sociales. En América Latina, dentro de esta misma concepción encabezada por el FMI (Fondo Monetario Internacional), se debate el problema financiero antes que la industrialización y desarrollo económico.

Mientras que en la concepción de las estrategias europeas se enfatizan las nuevas formas que adquiere la industrialización hacia la

constitución de sistemas productivos (agroindustria, cadena electrónica, bioquímica, etcétera), en América Latina se presenta una estructura productiva desarticulada: la industria de la agricultura, la industria de la energía, y el rezago de la producción de "bienes de capital". Esta desarticulación abarca la incapacidad de generación interna de tecnología, por la carencia de mecanismos de aprendizaje y educación. Por ello, para América Latina es aún clave la pregunta: ¿qué etapas saltar en el proceso de industrialización, a fin de generar las condiciones que permitan crear sistemas productivos cooperativos donde se interrelacionen sus sistemas de abastecimiento, de mercado, financieros, educacionales y de investigación?; para responderla es necesario aprender de nuestros errores y de las experiencias llevadas a cabo en otros países.

La prospectiva energética debe abarcar el contexto mundial, pues es poco probable que Latinoamérica genere una tecnología energética propia, lo que implica enfatizar los modelos de demanda. Sin embargo, no se debe dejar de lado la inercia al cambio considerando la oferta energética, caracterizada por el uso intensivo de capital y los grados de monopolio en las ramas relacionadas con la energía.

Si bien la energía no tendría la misma importancia que la informática en un futuro periodo de auge es urgente evaluar las alternativas energéticas ya que no se corresponden necesariamente con las condiciones naturales socioeconómicas latinoamericanas, por lo que es urgente impulsar programas cooperativos de investigación y desarrollo que tomen en cuenta el uso intenso de los hidrocarburos que puede extenderse por cincuenta años más.

CAMBIO TECNOLÓGICO Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

La participación social es un requisito para la elaboración de modelos prospectivos, característica de los modelos de la segunda generación. Puesto que el futuro se inventa, es básico saber quién y para qué se inventa, es decir, quién hace las preguntas y quién las responde. Así, en el caso de la vivienda, no es posible manejar nuevas alternativas sin la participación de sus habitantes.

La "experimentación social" puede ser utilizada para favorecer la aceptación y la participación de los miembros de una comunidad en la introducción de nuevas tecnologías; pero hay que estar atentos al uso indiscriminado de la técnica ya que se deben denunciar y rechazar los grandes experimentos mundiales tales como los que realiza el FMI

en Brasil y México, donde las políticas recesivas son de cierta manera experimentos sociales que significan un retroceso en la calidad de vida de los estratos más desprotegidos de la población. Tanto europeos como latinoamericanos coincidieron en que las alternativas científicas y tecnológicas para salir de la crisis contemporánea, pasan por una búsqueda participativa de soluciones internas de cada país y región. En dicha participación, el uso de los nuevos sistemas de comunicación e informática pueden jugar un papel esencial, cuidando que la tecnología tenga cada vez más un carácter humano. El proceso de participación social incluye encontrar soluciones para superar la marginación en que se encuentran algunos miembros de la sociedad (por ejemplo la mujer, tomando en cuenta los cambios en la estructura familiar).

DOMINIO DEL PROCESO DE CREACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

La preocupación europea se centra en desarrollar actividades comunitarias que permitan crear y controlar la difusión de las nuevas tecnologías mediante nuevos programas de investigación y desarrollo que contrarresten el dominio tecnológico impulsado en E.U. por las áreas militares y en Japón en las aplicaciones civiles más prometedoras. No obstante, el espacio europeo se ve confrontado por la transnacionalización económica y tecnológica a nivel mundial sobre una base privada, y por las expresiones localistas en las políticas globales.

Aunque en América Latina se han dado importantes avances científicos y tecnológicos, ellos, primero no alcanzan a afectar ramas productivas; segundo, son sustituidos o destruidos por nuevas inversiones trasnacionales o no adquieren la institucionalización adecuada para su conservación y difusión. Por ello en América Latina se plantea un doble desafío: primero, los problemas asociados a las nuevas tecnologías, y segundo la necesidad de generar las condiciones para la creación endógena de frentes tecnológicos productivos amplios, capaces de desarrollar las tecnologías y la ingeniería básica y de detalle, los mecanismos de comercialización y la producción de equipos.

Una de las inconveniencias básicas para el dominio interno de los procesos de creación tecnológica en América Latina es la carencia de un sector productor de bienes de capital. Estas preocupaciones a nivel de política son recientes en América Latina, que ha pasado por una primera etapa (1955-65) donde se enfatizaron las políticas para la ciencia, creándose los "Consejos" con los auspicios de las organizaciones internacionales, cuya función se orientó a otorgar fondos para las actividades científicas. Esto fue resultado de un traslado mecánico de la

concepción europea, en la que se constataba un crecimiento de la productividad atribuible a la revolución tecnológica de la posguerra: la ciencia era cada vez más el motor directo de crecimiento. En una segunda etapa, 1965-1975, se reorientan las políticas por la ciencia y la tecnología buscándose la integración de la variable tecnológica en los planes de desarrollo, en los cuales se toma en cuenta la demanda efectiva, se plantea la importancia de las políticas implícitas más allá de los organismos de ciencia y tecnología, y se crean comisiones sectoriales e instituciones financieras para el desarrollo tecnológico. Sin embargo, esto no ha sido suficiente para generar capacidad científica y tecnológica. El análisis prospectivo puede ayudar a detectar "espacios tecnológicos" donde la capacidad interna de cada país pueda revertir las formas de dominación tecnológicas presentes.

METODOLOGÍA PROSPECTIVA

De manera explícita fueron referidos dos instrumentos para la prospectiva: la matriz de insumo-producto, y la teoría de las "ondas largas" a la Kondratieff.

Si bien la matriz de insumo-producto excluye la posibilidad de representar la dinámica de las tecnologías "radicales", aquellas que generan nuevas ramas productivas, puede ser utilizada como instrumento para caracterizar los cambios tecnológicos de la siguiente manera:

Matriz de inversión: el cambio tecnológico depende de la capacidad de investigación y desarrollo.

Matriz de insumos intermedios: los procesos productivos y la innovación tecnológica se rigen por los precios relativos de los factores.

Matriz de consumo: los cambios tecnológicos se hacen en función de la demanda, lo que sugiere una posible colaboración Europa-América Latina para disminuir la dependencia del patrón de consumo norteamericano.

Asimismo, la matriz permite representar las disfuncionalidades históricamente generadas por la industrialización y el desarrollo tecnológico en América Latina.

Respecto a la teoría de las ondas largas, de cuarenta a cincuenta años de duración, fue referida frecuentemente para ayudar a comprender la situación de crisis mundial actual y la gestación de un posible periodo de auge. La ponencia del profesor Freeman: "Ondas largas e innovación técnica", hizo especial referencia a la necesidad de disminuir los costos del capital para renovar las posibilidades de ganancia capitalista, lo que puede ser logrado con base en la difusión de las

innovaciones de proceso introducidas en los años 50, 60 y 70 relacionadas con la informática, a condición que se induzcan cambios en las instituciones sociales, acopladas al nuevo paradigma tecnológico.

El Simposio permitió iniciar una discusión de los trabajos latinoamericanos sobre la crisis contemporánea que incluyen aspectos tecnológicos, económicos, políticos y sociales, poco conocidos por los especialistas europeos. Quizá sería conveniente considerar el tema de la crisis, ondas largas y tecnología, en un permanente debate Europa-América Latina.

En síntesis, las alternativas para el desarrollo científico y tecnológico implican una visión de largo plazo que involucre los agentes portadores de los cambios sociales. Los escenarios deseables conllevan el desafío de conservar y desarrollar la capacidad tecnológica actual, al mismo tiempo que convocan la participación social para decidir respecto a la generación y uso de las nuevas tecnologías (informática, biotecnología, materiales, energía, comunicaciones).

Los futuros retos tecnológicos para América Latina son las implicaciones sociales en el trabajo y empleo; la nueva industrialización basada en sistemas productivos, y el dominio de los procesos de creación tecnológica. Estos cambios deben darse con una creciente participación social que puede ser potenciada con el uso de las nuevas tecnologías de las comunicaciones y la informática.

1.1. UNA REVISIÓN DE LA PROBLEMÁTICA MUNDIAL

EMILIO FONTELA

Universidad de Ginebra
Instituto Batelle, Ginebra

I LA PROBLEMÁTICA MUNDIAL

En francés, la palabra *problématique* se refiere a la clase de preguntas a las cuales un filósofo se dirige. En la actualidad, en el lenguaje corriente, también significa grupos de problemas mal definidos o mal estructurados. Hazan Ozbekhan, en el programa original del Club de Roma que se escribió hace unos quince años, fue tal vez el primero en usar esta palabra en el contexto del estudio de la situación difícil en que se encuentra el ser humano. Según afirmó en aquel entonces:

... si aceptamos la vinculación, interacción y dinámica de los problemas que están proliferando en nuestro tiempo, parece que podríamos acercarnos a una perspectiva más clara de la situación si nos formáramos un concepto de estos problemas como un meta-problema o meta-sistema de problemas generalizados, un sistema que, de aquí en adelante, llamaré la problemática.

Unos años después, Ozbekhan indicó en un artículo publicado en *World Modeling: A dialogue*¹ que se vio obligado a usar este sustantivo francés

... ya que el inglés no parece contar con una palabra que corresponda exactamente a la francesa. Russel Ackoff ha estado usando la palabra *mess* (lío) para describir la misma cosa. Aunque sea pintoresca y expresiva, no creo que este uso sea el más adecuado.

En el programa de 1970 del Club de Roma, H. Ozbekhan y las personas que colaboraron con él en su redacción, dijeron además que

... se puede percibir la morfología de la problemática como un proceso dentro del que, sea cual sea la razón, problemas sencillos o compuestos

¹ C. W. Churchman and R. O. Mason, ed., North Holland, Amsterdam 1976.

se agrupan primero y después se traslapan. Tales áreas de traslape crean, a su vez, nuevas áreas de problemas o campos enteros, cuya descripción (y de ahí nuestra comprensión) se escapa de los límites de la taxonomía original. Por lo tanto, el primer paso para comprender o más bien penetrar, es que la problemática debe buscar la aclaración de la configuración sistemática de las áreas de problema; y en segundo lugar, debe reconstruir, es decir volver a diseñarlo, de una forma que hará visible sus sinergias más críticas.

Con estas premisas, la "comprensión" de la problemática mundial requirió una metodología de la que carecían las ciencias sociales. Por esta razón, el programa indicó enfáticamente que el Club de Roma "debe primero dirigirse, conciente y sistemáticamente, a la creación de tal metodología". La declaración rectora relacionada con el proyecto en su totalidad, fue que el objetivo no era la investigación en su sentido tradicional, sino la invención. Esta declaración revolucionaria en una propuesta para investigación en las ciencias sociales, imposibilitó finalmente el financiamiento adecuado del proyecto. El Club de Roma decidió seguir la metodología establecida de dinámica de sistemas que J. Forrester proponía como alternativa, con el resultado final que es bien conocido por todos los "prospectivistas" y que se tratará más a fondo en la segunda parte de este artículo.

En 1972 el Instituto Battelle, dentro de cuyo marco Ozbekhan había preparado el programa original del Club de Roma, decidió introducir un proyecto internacional conocido por el nombre de DEMATEL, para investigar más detenidamente la viabilidad de un análisis directo de la compleja problemática mundial.

Desde el punto de vista metodológico, DEMATEL ayudó a establecer el área denominada "análisis estructural", y de forma particular propició el desarrollo de técnicas que se incluyen en los modelos estructurales interpretativos (metodología ISM) de hoy día. La consolidación de esta área específica del análisis de sistemas que trata de los sistemas no cuantificados, ha tenido lugar durante los quince últimos años, pero la obra de J. N. Warfield *Societal Systems*² publicada en 1976, ya incluye todos los instrumentos necesarios.

En esencia el análisis estructural de un sistema complejo implica:

La delimitación de los elementos del sistema;

La definición de la naturaleza de las relaciones que existen entre los elementos;

² J. N. Warfield, *Societal Systems, Planning Policy and Complexity*. Wiley-Interscience, N. Y., 1976.

La determinación por medio de observación de la existencia e intensidad de los elementos y sus relaciones;

El análisis de la estructura de la matriz de las relaciones entre los elementos (jerarquías, circuitos, ciclos, bloques de subsistemas interdependientes);

La organización de la estructura en su forma más sencilla desde el punto de vista de un proceso de soluciones jerárquicas.

Este análisis involucra principalmente los instrumentos del álgebra booleana, matrices y teoría gráfica.

Para la aplicación de las metodologías del análisis estructural a la complejidad de la problemática mundial, se requirió una definición de los elementos (problemas); por lo tanto, un problema fue definido como una *situación conocida aceptable*, que se puede mejorar por medio de diferentes acciones posibles.

La "inaceptabilidad" de la situación fue establecida no por referencia a un sistema de valores universal (común a toda la humanidad), sino de acuerdo a la declaración de "inaceptabilidad" hecha dentro del marco de instituciones representativas mundiales (principalmente documentos de la ONU). La lista de "los problemas" que se identifican en 1972 se presentan en el Anexo 1.

El término "relaciones" se definió como impactos positivos del mejoramiento de una situación dada inaceptable, sobre otras. Estas relaciones son multidimensionales (económicas, sociales, políticas).

A partir de este grupo teórico de elementos y relaciones, el análisis de la estructura de una situación compleja requiere una observación minuciosa del funcionamiento del sistema. Pero en el caso de la problemática mundial, los individuos tienden a adquirir diferente información sobre situaciones dadas, y el reconocimiento o percepción de los problemas, sus intensidades e interrelaciones. Tienden también a ser diferentes, de acuerdo a su propio sistema de valores. Por lo tanto, se tomó la decisión de estudiar *percepciones individuales* de los problemas mundiales, y limitar la encuesta a quienes tengan una posición en la sociedad que les permita sintetizar una gran cantidad de información sobre cuestiones mundiales y ejercer influencia sobre las acciones relacionadas con dichas cuestiones. Durante los años 1973 y 1974 treinta y dos personas con poder de decisión en el gobierno, con influencia sobre la opinión pública, y personalidades importantes de trece países, participaron en un proceso largo que incluyó cuestionarios, construcción de modelos individuales y reuniones personales.

El resultado final de este proceso ha sido informado extensivamente

en otra parte;⁵ sin embargo, algunas conclusiones son de interés potencial para nuestro propósito de hoy.

En primer lugar, pareció que un alto grado de complejidad se debió a que la problemática mundial está interrelacionada con dos tipos de problemas diferenciados que comparten una dimensión planetaria pero que precisan análisis y tratamiento a niveles institucionales diferentes. "Problemas mundiales" que requieren soluciones a nivel mundial, por medio de acuerdos internacionales y "problemas generalizados", comunes a muchas regiones del mundo pero que requieren soluciones locales.

La tabla que se presenta a continuación resume la posición de las personas que contestaron el cuestionario de DEMATEL en esta dicotomía, y muestra claramente que los problemas generalizados tienen amplias conexiones con muchos aspectos de la calidad de la vida y la organización social, mientras los problemas mundiales están relacionados con las organizaciones económicas y políticas. Así, el problema humano básico de disparidades existentes, entre condiciones de vida y aspiraciones, se considera que califica mejor para soluciones locales, regionales y nacionales, en tanto que se necesitan soluciones mundiales para regular flujos de capital para ayudar a los países en vías de desarrollo, y para estabilizar los precios de las exportaciones de los mismos.

CUADRO I
PROBLEMAS CALIFICADOS DISTINTIVAMENTE
COMO MUNDIALES O GENERALIZADOS

1. Mundiales	Número de respuestas		
	Mund.	Gen.	S/resp.
1. Organizaciones internacionales	29	-	3
42. Sistema monetario	25	3	4
3. Carrera armamentista	25	6	1
41. Inflación	24	6	2
4. Regulación de los mares	22	3	7
38. Agotamiento de reservas	21	4	7
5. Interferencia por parte de poderes extranjeros	20	7	5

⁵ Véase en particular: A Gabus and E. Fontela, *Perception of the World Problematique, Results of a Pilot Survey*. Battelle, Geneva Research Centre, 1975.

43. Capital para países en vías de desarrollo	20	9	3
44. Precios de exportaciones de los países en vías de desarrollo	19	10	3
40. Energía	17	8	7
2. Generalizados			
16. Aspiraciones no materiales	2	24	6
12. Ciudades	5	24	3
14. Enfermedades	5	22	5
9. Inestabilidad política	3	21	8
10. Compromiso personal	5	21	6
34. Desfiguración del medio ambiente	6	21	5
26. Educación	7	21	4
42. Sistema monetario	25	3	4
3. Carrera armamentista	25	6	1
41. Inflación	24	6	2
4. Regulación de los mares.	22	3	7
38. Agotamiento de reservas	21	4	7
5. Interferencia por parte de poderes extranjeros.	20	7	5
43. Capital para países en vías de desarrollo.	20	9	3
44. Precios de exportaciones de los países en vías de desarrollo.	19	10	3
40. Energía	17	8	7
16. Aspiraciones no materiales	2	24	6
12. Ciudades	5	24	3
14. Enfermedades	5	22	5
9. Inestabilidad política	3	21	8
10. Compromiso personal	5	21	6
34. Desfiguración del medio ambiente.	6	21	5
26. Educación	7	21	4

29. Disparidades condiciones de vida aspiraciones	9	20	3
13. Uso de la tierra	2	19	11
11. Desequilibrios de población	4	19	9
15. Inseguridad	5	18	9
22. Crímenes	5	18	9
8. Instituciones	7	18	7
25. Medios masivos de comunicación	8	15	6

Para la mayoría de los lectores este resultado parecería obvio; pero un análisis del cuadro demuestra que para muchos líderes importantes del mundo esta visión de conjunto fue poco aceptable. De esta forma, casi la tercera parte de ellos pensó que la inestabilidad en los precios del producto no debió considerarse como problema mundial, sino más bien a un nivel por debajo de la toma de decisiones. En realidad, algunos encuestados mostraron la tendencia a considerar soluciones globales para muchos problemas, en tanto que se inclinaron a creer en soluciones nacionales, regionales o locales.

Estas diferencias de concepto en la clasificación analítica más sencilla de los problemas mundiales, se confirmó más tarde al examinarse las relaciones más complejas.

La principal conclusión de DEMATEL es que existe una estructura de objetivos tras las cuestiones mundiales que no fue reconocida como tal por quienes tienen responsabilidad a nivel internacional. La naturaleza conflictiva de la sociedad mundial puede ser explicada en términos estructurales por la falta de objetivos comunes, y por el hecho de que los problemas "claves" se ven por lo general desde una perspectiva nacional, aun cuando se reconoce su naturaleza mundial.

La apreciación media conduce a un modelo de la problemática mundial que no es muy representativo de las escuelas principales, pero representa claramente a "la sabiduría convencional". La estructura media indica que la dicotomía entre el "subsistema internacional" (problemas mundiales) y el "subsistema local" (problemas generalizados) es fundamental, y que las vinculaciones esenciales entre los dos subsistemas están relacionadas con la violencia y la contaminación.

Como las personas que toman las decisiones se preocupan principalmente por el subsistema local, carecen de una percepción común a la

interdependencia mundial, lo que explica el creciente fracaso del sistema internacional.

J. Warfield llegó a una conclusión más positiva al analizar los resultados del DEMATEL:

Puede ser que la conclusión final del estudio sea que la diversidad en la comprensión de sistemas complejos es la característica más sobresaliente de los datos. Si resulta verdad esto, sugeriría que todavía no existe un mecanismo efectivo para la investigación, por parte de los líderes mundiales, de este tipo de problema hacia el cual se dirige su atención, y que la corrección de esta deficiencia merece más consideración y finalmente una resolución.⁴

Durante los años setenta y a principios de los ochenta, la comunidad de investigación en ciencias sociales ha dedicado considerable esfuerzo a la investigación de estos problemas mundiales, usando con frecuencia simulación matemática. Será propósito de las siguientes partes de este artículo intentar establecer hasta qué punto se ha agudizado la percepción común de esta problemática después de dicho esfuerzo.

SIMULACIÓN (MODELACIÓN) MUNDIAL

En los primeros años de la década de los setenta J. Forrester (*World Dynamics*) y su discípulo Dennis Meadows (*Limits to Growth*), iniciaron este proceso de investigación sobre los desarrollos futuros del mundo, con sus bien conocidos modelos de dinámica de sistemas.

Fueron recibidos con entusiasmo por una gran parte de la población de los países avanzados e industrializados que acababan de pasar por un periodo inauditamente largo de prosperidad y que empezaban una crisis interna en la afluencia de materias y en el crecimiento.

El neomaltusianismo estaba listo para resucitar con una aceptación respetuosa, basándose en los mitos de las computadoras a la mano.

Mientras no fuera criticada la conclusión principal de los trabajos de Forrester y Meadows (de que existen limitaciones físicas al crecimiento en un mundo finito), por un largo periodo (y hasta ahora rara vez se duda de ella), la metodología y las conclusiones cuantitativas derivadas del uso de procesos exponenciales conducían rápidamente a una controversia violenta que, por fortuna, se abrió en una interesante serie de nuevos enfoques para la investigación.

⁴ J. Warfield, *op. cit.*, p. 451.

a) Regionalización

Se consideraba que el concepto de "un solo mundo" era erróneo; de hecho y aun desde diferentes puntos de vista, existen este y oeste o norte y sur, y las instituciones y problemas son tan diferentes que una globalización omite más de un punto. ¿El cero crecimiento económico (aun limitado a los países industrializados) podría ser una solución del problema mundial cuando existen tantas regiones del mundo en las cuales, como dice Lewis Carroll, "hay que correr lo más que puedas para mantenerte en el mismo lugar"?

Por lo tanto, la segunda generación de modelos mundiales fue debidamente regionalizada, y fueron planteadas las preguntas más pertinentes sobre relaciones futuras entre regiones. De especial interés dentro de este marco es el enfoque normativo del grupo Bariloche que muestra la posibilidad de una mejor redistribución de ingresos, lo que ha inspirado esfuerzos subsecuentes de investigación entre los cuales podríamos incluir varios modelos como SARUM, FUGI o MOIRA, o el importante modelo entrada de datos, salida de datos (*input-output*) de Leontief/Carter que ha demostrado claramente la imposibilidad matemática de vías de desarrollo siguiendo los modelos de los países avanzados e industrializados de hoy. Estos modelos cuantitativos, tanto como el informe de Tinbergen al Club de Roma, el informe de la comisión Brandt o los conceptos fundamentales de necesidades básicas y confianza en sí mismo, desarrollados por la Organización Internacional del Trabajo y otras agencias de la ONU, se pueden usar como instrumentos analíticos en la comprensión de la problemática regional creada por las grandes diferencias de ingreso entre norte y sur.

El desarrollo del estudio de este aspecto de la problemática mundial ocurrió en el mismo momento en que la OPEP estaba modificando el sistema económico internacional, y las relaciones norte-sur estaban empezando a cambiar, después del proceso de descolonización, de relaciones de poder y dependencia a relaciones de complemento o conflicto. La noción del diálogo Norte-Sur apareció, y la cumbre de 1981 en Cancún, llevó este aspecto de la problemática a muchas personas importantes en la toma de decisiones a nivel mundial.

b) Tecnología

Los modelos Forrester-Meadows fueron inadecuados al tratar los precios y la tecnología. Por ejemplo, al considerar los "límites a la disponibilidad de recursos naturales", los neomaltusianos no podían tomar en consideración el aumento progresivo del precio generado por escasez,

ni el incentivo tecnológico generado por la señal de los precios. La crisis energética está evidenciando eficazmente la existencia de estos dos mecanismos económicos. Un proceso de crecimiento vinculado a la acumulación de capital, operando en un contexto exponencial, tenía la probabilidad de llegar rápidamente a límites planetarios.

Pero a mediados de los años setenta se inició un periodo de depresión que ha retardado de manera considerable la trayectoria del crecimiento económico. La idea de ondas largas o ciclos Kondratiev, ha sido revisada por el mismo Forrester para explicar cambios cíclicos en la formación de capital, así como por buen número de neoschumpeterianos que atribuyen un papel clave en la formación de ciclos al desarrollo irregular de la tecnología. G. Mensch, A. Kleinkecht, C. Freeman, entre otros, han empezado a analizar con seriedad los datos disponibles sobre innovaciones tecnológicas, obteniendo suficiente evidencia del papel clave de la tecnología en el desarrollo económico. (Ver cap. 2.1).

El optimismo implícito que rodea la conciencia creciente de la capacidad humana para superar futuros obstáculos con su aptitud tecnológica, ha de ser completado por el monto sustancial de información sobre recursos naturales obtenido durante los diez últimos años, y que incitó a los interfuturos de Lesourne a la conclusión de que: "El crecimiento económico puede continuar durante la siguiente mitad del siglo sin encontrar ningún límite físico a largo plazo".

Los verdaderos límites se encuentran dentro de la humanidad en sí, en su capacidad para organizar y difundir su desarrollo tecnológico, y para crear y mantener un sistema económico factible, capaz de generar los ahorros e inversiones necesarios.

c) Valores

Los modelos del primer mundo no tomaron en cuenta el camino de la sociedad. De alguna forma extrapolaron el comportamiento de las sociedades de la posguerra moviéndose, por lo menos en los países industrializados, de un clima de escasez a un clima de opulencia.

Comenzaron las críticas a este sistema de valores; los *flower children* entraron al sistema trayendo con ellos nuevas preocupaciones por el medio ambiente, por las minorías, por la educación, por los factores relacionados con la calidad de la vida.

Otra vez la crítica de modelos matemáticos originales ha conducido a nuevas investigaciones (por ejemplo el informe de E. Lazlo al Club de Roma), en las que se ha considerado explícitamente que los cambios de valores en países industrializados es un elemento central para las trayectorias futuras del crecimiento.

Esta revisión rápida, incompleta y obviamente subjetiva de los modelos mundiales durante los últimos quince años, indica que muchos de los mejores analistas del mundo han empezado a dedicar su tiempo a modelos y problemas a nivel mundial.

Aunque ineficaces en la mayoría de los casos, en la aclaración definitiva de la visión de un futuro deseable y en la indicación de las mejores líneas de acción, estos esfuerzos han mostrado nuevos aspectos de la problemática. Ahora se entienden mejor las limitaciones de los modelos matemáticos formales, pues los propios analistas son conscientes de lo que realmente pueden proporcionar y cómo deben presentarlo, y se reconoce el inevitable alto grado de subjetividad implícito. Al comentar la Convención sobre Simulación Global en 1978 organizada por IIASA, Donella Meadows afirmó que mientras escuchaba a un desfile de veinte analistas perdió el hilo de las diferencias técnicas quedándose fascinada con la forma en la cual la personalidad única de cada "simulador" saturaba cada fase de su modelo desde la selección del método y el tema de investigación, hasta la formulación de ecuaciones y el estilo en el que se ofrecían los resultados.

Si según R. Mason⁵ DEMATEL estaba finalmente desarrollando una gráfica estableciendo lo que Jung hubiera llamado el inconsciente colectivo, la construcción de modelos formalizados hubiera sido algo muy parecido, pero utilizando información cuantificada en vez de información directamente interpretativa.

A pesar de sus esfuerzos para una formulación matemática con rigor científico, la "prospectiva" es básicamente un esfuerzo subjetivo y, en muchos aspectos, artístico.

Cada prospectivista, cada simulador, tiene su propia visión del mundo y es imposible establecer si dicha visión es preferible a la de cualquier persona que tome decisiones. De esta forma, las relaciones *directas* entre los analistas del futuro y las personas que toman decisiones son básicamente emocionales. Esto explica la naturaleza algo perturbadora y extremadamente controvertible de la simulación aun entre sus practicantes, así como la falta de credibilidad que estas discusiones generan incluso a nivel de los no expertos.

3. UNA REVISIÓN DE LA PROBLEMÁTICA MUNDIAL

Siguiendo el análisis anterior de la problemática y del diseño de modelos mundiales, ¿qué se puede aprender del posible interés en la

⁵ W. Churchman and R. Mason, *op. cit.*, p. 7.

toma de decisiones, particularmente en el campo de ciencias y tecnología?

3.1 Situación actual y nuevos problemas mundiales

Desde el inicio de la década de los setenta, cuando se llevó a cabo la encuesta de DEMATEL, han tenido lugar cambios sustanciales en el funcionamiento del sistema internacional. La tasa de crecimiento en el comercio mundial ha disminuido del 8% anual durante los años setenta, a menos del 2% durante los ochenta.

En los países industrializados el proceso de crecimiento se ha visto seriamente debilitado por el aumento de las presiones sociales sobre el sistema económico. El proceso de integración económica internacional que se estaba dando entre dichos países industrializados, ha quedado paralizado. La posibilidad de extender el área de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico, que incluye nuevos polos de crecimiento en los países en vías de desarrollo (NIC), parece, repentinamente, cada vez más distante. Peor aún, fluctuaciones monetarias internacionales después del abandono de los acuerdos de Bretton Woods, se han convertido en una fuente de nacionalismo creciente, proteccionismo sutil, y de nuevos mecanismos desastrosos para el financiamiento mundial; muchos países en vías de desarrollo, han comprendido que el creciente endeudamiento es un nuevo peligro para el ya frágil proceso de desarrollo.

Cualquier diagnóstico de la situación presente, señala la existencia de una crisis en el sistema internacional que no se advertía por completo, pero que con seguridad es resultado de una degradación del complejo sistema de problemas a los cuales Ozbekhan hacía referencia al introducir la noción de la problemática mundial. Es difícil agregar algo nuevo a la lista de problemas detectados por DEMATEL; ciertos cambios de poca importancia en la definición de algunos, serían suficientes para actualizar el análisis. Probablemente aumentaron la intensidad de la urgencia por aplicar acciones orientadas a su solución.

Quizá lo importante es el cambio producido en la sabiduría convencional; el proceso de desarrollo mundial del periodo de posguerra ha terminado y se observa un nuevo proceso. Esta conclusión fundamental del informe "interfuturo" es ampliamente aceptada hoy. ¿Cuáles son las fuerzas que van a formar este nuevo proceso en el desarrollo mundial? ¿Cuáles son las políticas requeridas para fomentar el advenimiento de este proceso? ¿Cómo podemos influir sobre él para que se ajuste de manera que se reduzcan las agudas disparidades existentes

entre las condiciones de vida y las aspiraciones humanas en las naciones del orbe? Estas son algunas de las preguntas que se plantean la "prospectiva" y los "prospectivistas".

3.2. Tecnología y la problemática mundial

Existe poca duda respecto al hecho de que la evolución tecnológica es un componente fundamental en la dinámica de cambio de los problemas mundiales.

Las civilizaciones basadas en la tecnología son un acontecimiento histórico relativamente reciente; tal vez se puede identificar su nacimiento con la revolución industrial. Los economistas clásicos presenciaron las primeras etapas de este desarrollo; su interés fue atraído por la formidable calidad de los mercados libres para generar riqueza económica. En primer lugar fue necesario abatir los obstáculos existentes para el funcionamiento de la competencia en los mercados nacionales e internacionales; la tecnología de la producción probablemente evolucionaría más rápido en el ambiente de un mercado libre, pero esto era, obviamente, de importancia secundaria.

Esta posición, perfectamente comprensible hacia finales del siglo dieciocho, se fue justificando cada vez menos conforme pasaron los años. Apenas se podría justificar hoy cuando es obvio que los mecanismos del mercado que Smith buscaba, han estado funcionando satisfactoriamente en lo general durante muchas décadas, y cuando el ritmo de progreso tecnológico se ha acelerado en forma continua. Sin embargo, la teoría de microeconomía más moderna, en un marco neoclásico, considera que la tecnología está dada. Como Galbraith señala con toda razón en su *New Industrial State*, "Se admite que la tecnología en proceso de cambio altera progresiva y radicalmente lo que se puede obtener de cualquier suministro de factores. Pero no existe manera por medio de la cual se pueda desarrollar al detalle esta comprensión en un libro de texto. Por lo tanto, la instrucción en economía admite lo importante y luego lo insignificante". El proceso de cambio tecnológico, desde los descubrimientos científicos hasta las invenciones tecnológicas y de ahí a las innovaciones, es de naturaleza lenta; se requieren décadas. Su integración al pensamiento económico requirió la consideración de una evolución dinámica a largo plazo, complementaria pero diferente de los estáticos problemas de optimización clásicos.

J. B. Say advirtió a sus contemporáneos que las generaciones futuras se reirían del terror con el cual contemplaban el efecto del progreso

tecnológico sobre el destino de los obreros industriales, pero tuvimos que esperar a J. A. Schumpeter para tener el primer análisis comprensivo de la economía del progreso tecnológico, y relacionarla a la explicación de los ciclos que nos ocupan.

En su libro *Business Cycles* (1939), concibió la noción de que la causa principal del comportamiento cíclico de las economías a largo plazo se encontraba en la agrupación irregular de las economías. En muchos aspectos Schumpeter quedó fuera de la sabiduría convencional; jamás formó una escuela y sólo ahora, cuando muchos factores señalan la existencia de una nueva depresión en el mundo industrial, es que se está revisando su trabajo. El debate entre los que ubican la concentración de innovaciones durante la depresión y los que la colocan en la fase de prosperidad, ha proporcionado material interesante sobre el desarrollo histórico de invenciones e innovaciones. Sin embargo, sigue siendo un debate limitado a los neoschumpeterianos que de todas formas coinciden en que la innovación tecnológica es la fuerza principal que impulsa al desarrollo económico.

Esta corriente de pensamiento que otorga importancia predominante a la tecnología, todavía no analiza por completo los aspectos de las relaciones internacionales de sus premisas. Aunque en el transcurso del tiempo se den agrupaciones de innovaciones, periodos más innovadores que otros, en lo espacial también existen países con capacidad relativamente mayor para el desarrollo innovador.

Analistas del cambio tecnológico están familiarizados con dicotomías muchas veces más diferidas: entre la innovación del proceso y la innovación del producto, o entre innovaciones causadas por los insumos o por los usuarios de los productos.

Preferimos utilizar el bien conocido marco de contabilidad nacional que también puede representar el proceso del cambio tecnológico en el transcurrir del tiempo. En este sistema distinguimos tres matrices: la matriz tradicional de entrada-salida de datos (*input-output*) que registra los flujos de mercancías para producir otras mercancías; la matriz de consumo que registra los flujos de mercancías (incluyendo todos los servicios) y que cumple funciones específicas de demanda; y la matriz de inversiones que registra el flujo de mercancías que satisface demandas sectoriales de inversión.

Obviamente, los cambios en la matriz de inversiones se deben principalmente a la innovación de procesos que la mayoría de las veces son causados por los insumos, mientras que los cambios en la matriz de consumo son especialmente resultado de innovaciones de productos y tienden a ser causados por los usuarios de los productos. La

tabla entrada-salida de datos (*input-output*) traduce simplemente en términos de flujos intermedios estos dos procesos de innovación, y agrega el proceso tecnológico sumamente importante de la sustitución de materiales.

Aunque no se cuenta con una prueba estadística seria, es muy probable que las matrices de consumo y de inversión que muchas veces son olvidadas, pudieran de hecho representar las dos estructuras principales en el proceso de cambio tecnológico. Si se acepta el papel de estas estructuras específicas, ¿qué conclusiones podemos derivar desde el punto de vista de las relaciones internacionales?

Consideremos primero la matriz del consumo: la innovación en esta matriz requiere un mercado listo para aceptar la innovación con todas sus consecuencias económicas y sociológicas. El país que mejor cumple este requisito aparece de inmediato como modelo para las demás naciones; el bien conocido efecto de demostración de Nurkse establece el mando internacional del primer innovador. Estados Unidos tiene el primer lugar en este sentido con un gran mercado, un alto nivel de ingresos, y una distribución de los mismos relativamente abierta, que genera grandes demandas en todos los planos. Hoy en día es casi imposible establecer innovaciones importantes en el sector de consumo doméstico sin la aceptación previa del mercado estadounidense. Parece que este mando de Estados Unidos en el mercado de consumo ha sido claramente entendido, por ejemplo, por los fabricantes japoneses de bienes duraderos.

La situación cambia si consideramos la matriz de inversión; aquí, el factor dominante no es el mercado, la demanda, sino más bien la capacidad de producir tecnología, la oferta. Esta capacidad de oferta de innovación tecnológica tiene que ver, por tanto, con la organización del establecimiento de ciencia y tecnología, con educación, con el entrenamiento proporcionado en escuelas de ingeniería, con las capacidades científicas fundamentales.

Resulta imposible establecer un mando incontestable en todos los campos tecnológicos basado tan sólo en condiciones de oferta; por lo tanto, en esta área Estados Unidos resiente de hecho un fuerte reto por parte de Europa y Japón.

Además, la situación puede cambiar con gran rapidez, como es el caso de Japón que ha demostrado que la transferencia de tecnología es hoy relativamente fácil: en poco tiempo es posible unirse al grupo dirigente en casi todas las tecnologías de producción.

Podría decirse que los países que han logrado más éxito tecnológico en los últimos años son además de Estados Unidos, Japón y Alemania.

En ambos casos la preferencia se debe al desarrollo de tecnologías de producción (matriz de inversión); Japón cuenta, adicionalmente con una acelerada penetración en el mercado de consumo de Estados Unidos.

Desde el punto de vista social y de la calidad de la vida, es obviamente la matriz de consumo, en su sentido más amplio, la que tiene que recibir atención prioritaria. Sin embargo, es difícil que Europa y América Latina eviten el mando poderoso de la capacidad de innovación del mercado estadounidense.

En Europa el desarrollo del proceso de integración de la Comunidad Europea ha creado en principio un mercado tan grande como el de Estados Unidos, sin embargo, por razones culturales, sigue siendo un mercado con baja capacidad para absorber la innovación. La situación en América Latina parece aún menos alentadora en este aspecto.

En estas circunstancias, la "prospectiva" en sí podría convertirse en un instrumento para aumentar la capacidad innovadora de estas áreas, al anticipar procesos innovadores socialmente aceptables y al estimular su difusión progresiva y de prueba. Este movimiento hacia la experimentación social ya empezó en Europa debido al programa FAST.

El punto clave para la "prospectiva" se convierte, dentro de este marco, en la identificación de áreas de organización social que podrían ser cambiadas dinámicamente por innovaciones tecnológicas y el análisis de las fuerzas limitantes y los obstáculos para su desarrollo natural.

Al mismo tiempo, al acercarse a la definición de objetivos sociales, la prospectiva debería ser útil en la formulación de líneas políticas. La experiencia de los últimos años demuestra que para que esto sea realidad, es necesario que los prospectivistas se conviertan en parte integral del proceso institucional en la toma de decisiones, aceptando las fuerzas limitantes de la práctica burocrática pero obteniendo en compensación la atención por parte de las instituciones que toman las decisiones. Esto es, sin duda, algo importante que hay que aprender de la experiencia FAST en la Comisión de la Comunidad Europea.

ANEXO 1

LISTA DE 48 PROBLEMAS SELECCIONADOS

A) Obstáculos para la organización mundial

1. Insuficiencia de la organización institucional de la sociedad internacional.

2. Dificultad experimentada por los poderes principales en diferir sus intereses y responsabilidades.

3. Carrera armamentista.

4. Regulación insuficiente del uso del mar.

B) *Violación de los derechos de las naciones*

5. Interferencia por parte de poderes extranjeros.

6. Interferencia por parte de empresas multinacionales.

7. Falta de conclusión de la descolonización.

C) *Ineficiencia de las instituciones*

8. Incapacidad de las instituciones para adaptarse al cambio externo.

9. Inestabilidad política sobre todo en países en vías de desarrollo.

10. Insuficiente compromiso personal en la vida política y económica.

D) *Dificultades para mejorar el nivel de vida en poblaciones de crecimiento rápido*

11. Desproporción entre la población activa e inactiva.

12. Inadaptación de las concentraciones urbanas a las necesidades individuales y colectivas.

13. Mal uso de la tierra disponible.

E) *La crisis en las sociedades industrializadas avanzadas*

14. Enfermedades físicas y mentales características de la civilización industrializada avanzada.

15. Pérdida del sentido de seguridad personal.

16. Obstáculos para la realización de aspiraciones no materiales.

F) *Discriminación social*

17. Discriminación racial.

18. Amenazas repetidas a la existencia de las minorías.

19. Discriminación social basada en el sexo.

G) *Uso de la violencia*

20. Violencia física en conflictos políticos y sociales.

21. Abuso de las libertades personales básicas.

22. Aumento en criminalidad y delincuencia.

23. Secuestro y sabotaje de aviones.

H) *Deficiencias en educación y comunicación*

24. Dificultades en comunicación debido a la complejidad y multiplicidad de jerga y lenguaje.

25. Intensificación de propaganda política, económica y cultural asociada con el desarrollo de los medios masivos de comunicación.

26. Educación insuficiente de niños y adultos para una vida activa.

I) *Debilitamiento de motivaciones humanas*

27. Debilitamiento de convicciones colectivas (sociales, religiosas, etcétera).

28. Dificultades para el avance social.

29. Disparidades agudas entre condiciones de la vida y aspiraciones.

30. Producción, tráfico y uso de las drogas.

J) *Degradación y desfiguración del medio ambiente*

31. Daño duradero a las propiedades esenciales del agua.

32. Daño (incluyendo ruidos) a las propiedades de la atmósfera.

33. Daño a las propiedades del suelo.

34. Desfiguración del medio ambiente: destrucción de monumentos culturales, bellezas naturales, etcétera.

35. Ataques contra la herencia genética del hombre.

K) *Deficiencias en producción y tecnología*

36. Desperdicio y subempleo de los recursos humanos.

37. Desperdicio fundamental de recursos materiales y financieros.

38. Agotamiento de las reservas de minerales y energía no renovables.

39. Control insuficiente del desarrollo tecnológico.

40. Esfuerzos insuficientes para anticipar el agotamiento de las reservas de energía y para producir menos energía contaminante.

L) *Inestabilidad monetaria*

41. Dificultad en controlar la inflación.

42. Crisis en el sistema monetario internacional.

M) *Obstáculos a las relaciones económicas internacionales*

43. Falta de capital para proporcionar ayuda a los países en vías de desarrollo.

44. Precios bajos y fluctuantes de exportaciones de países menos desarrollados.

45. Cambios en el flujo del comercio internacional debido al establecimiento de áreas preferenciales.

N) *Escasez para satisfacer las necesidades básicas de los países en vías de desarrollo*

46. Subalimentación y mala nutrición en países menos desarrollados.

47. Enfermedades endémicas y epidémicas en países menos desarrollados.

48. Falta de vivienda y deficiencias en países menos desarrollados.

1.2 ESCENARIOS GLOBALES

Un punto de vista sobre el largo plazo

YVES BERTHELOT,
CEPII, Francia

La crisis que conoce hoy la economía mundial es primero una crisis del sistema industrial. Por supuesto, "los choques petroleros" sucesivos han contribuido seriamente a desestabilizar las economías nacionales tanto como los intercambios internacionales, pero al mismo tiempo han acelerado una mutación tecnológica que los precios anormalmente bajos del energético habían retrasado; * la elasticidad del consumo de energía relativa al producto global se ha visto fuerte y prolongadamente reducida. De otro lado, la "crisis monetaria y financiera" que amenaza a la economía y el equilibrio social de numerosas naciones es consecuencia de varios factores tales como las fluctuaciones de las monedas, la volatilidad de los movimientos de capitales, el endeudamiento y el cambio de política de Estados Unidos en 1979.

Esto se ha agravado hoy con el hecho de que los países miembros de la OPEP no producen más excedentes corrientes desde el año de 1983, y que por ello no hay ya prestamistas estructurales importantes en el mundo. La crisis financiera, a la inversa de los choques petroleros, retrasa los cambios de la economía mundial. Sin embargo, y a pesar de la gravedad inmediata de esto, al parecer es en la economía industrial donde se encuentra la punta de las más hondas raíces de la crisis y donde nacen las preguntas que deben hacerse sobre el futuro a largo plazo.

El relativo debilitamiento de la industria que se observa en numerosos países industrializados no corresponde a una tendencia irreversible que llevaría a una sociedad posindustrial. La industria permanecerá por los bienes que produce, por ser motor de transformaciones estructurales que afectan los modos de consumo y la organización de la producción. Este punto sugiere la influencia de quienes piensan que además de la innovación y la inversión la rigidez social juega un papel determinante en la duración de los ciclos a largo plazo.

* La nueva baja en los hidrocarburos ha disminuido los ritmos de innovación en el área cuerpía a ramos relacionados.

Quisiera, en esta primera parte, enunciar los antecedentes y las características de la crisis industrial, para en la segunda parte formular algunas preguntas sobre el futuro.

I. ORÍGENES Y CARACTERÍSTICAS DE LA CRISIS INDUSTRIAL

1. Una crisis enraizada en los países industrializados

A nivel mundial, el crecimiento de la producción industrial se ha reducido desde el fin de los años sesentas. La crisis ha empezado en los países de la OCDE y se ha extendido progresivamente al mundo entero.

La gráfica 1 resalta la evolución de la producción industrial de 1958 hasta 1982 para los países de economía de mercado. Juntando los picos, puntos que representan los años de alta coyuntura (1959, 1966, 1973 y 1979) y los fondos, puntos que representan los años de baja coyuntura (1958, 1963, 1967, 1971 y 1975) aparecen tres periodos.

Uno, hasta 1967 las fluctuaciones de la producción industrial mundial fueron de poca amplitud. Las líneas de los picos y de los fondos quedan cercanas y siguen una tendencia de 6.6% por año. Dos, las fluctuaciones se amplifican después de 1967, la línea de los picos se rebasa poco, con una tendencia de 1966 hasta 1973 de más o menos 5.6%, pero la línea de los fondos no progresa más que en 4.8% anual entre 1967 y 1971. Tres, después, las líneas de los picos y de los fondos quedan paralelas con una tendencia de 2.5% y quedan sensiblemente ajeladas, mostrando amplias variaciones de la producción industrial.

Si se compara la evolución para la OCDE, los países del este y los países del sur (cuadro 1), se constata que las rupturas empiezan en los países de la OCDE en 1967 y 1971, que en el sur el crecimiento se acelera después de 1967 pero cae en 1975 y 1982, y que en el este el retardo empieza en 1975 y se acentúa en 1978. Así, la crisis industrial empieza en los países industrializados y antes del primer choque petrolero.

2. Divergencias de la evolución de la demanda mundial en volumen y en valor

En el cuadro 2 se observa que la evolución relativa de la demanda mundial se sitúa en los años sesenta como la prolongación de una tendencia de los años 1938 a 1965. Esta continuidad se interrumpe en los años sesenta.

Analizando esta ruptura por ramas, se advierte que para el conjunto de los bienes relacionados con las necesidades elementales (alimentos, vestidos, salud y alojamiento), la jerarquía de las demandas no se ha visto modificada sensiblemente entre los años 1960 y 1970.

Al contrario, para la electromecánica las categorías de producto evolucionan de manera muy dispar desde el decenio de los años sesenta al siguiente. El conjunto de la electro-mecánica pesada, es decir los equipos alrededor de los cuales se organiza la producción, se derrumban, mientras resisten a la crisis las ramas de informática, electrónica, materiales de precisión y de telecomunicación.

A las rupturas de la demanda mundial en volumen que acaban de describirse, corresponden evoluciones muy diferentes en valor. Para los productos cuya demanda se estanca o baja en volumen, se constatan fuertes alzas de precios cuando se prevén bajas de precios relativas y absolutas para los productos del futuro, de los cuales la demanda progresa rápidamente.

Estas disparidades entre la evolución de los volúmenes y de los precios afectan en particular a los productos de la electromecánica, y revelan para algunos productos que la situación de monopolio de la cual se benefician algunos países productores, permite compensar la contracción de los mercados por alzas de precios. Para otros productos, las disparidades indican una situación de competencia. Asimismo provocan diferencias en las condiciones de producción entre sectores. Por ejemplo, en la construcción mecánica o eléctrica los costos de los salarios y la productividad se degradan, causando alzas de precios para evitar una caída demasiado grande de la rentabilidad; para la electrónica, en cambio, las economías de escala engendran ganancias en productividad.

De los cinco principales países que intervienen en el comercio internacional de los productos manufacturados (Estados Unidos, Japón, Alemania Federal, Francia y el Reino Unido), aparece que sólo Japón ha logrado en el transcurso de las dos últimas décadas una especialización metódica evolucionando en función de la demanda mundial en volumen. Alemania, por el contrario, después del nivel alcanzado durante los años sesenta, inició un declive relativo a partir de 1978 debido a cierta rigidez estructural reforzada por la subida del marco alemán. Los otros tres países tuvieron una posición aún más favorable, desde el punto de vista de su adaptación a la demanda mundial en volumen.

Si observamos ahora su adaptación a la demanda mundial en valor, la situación es diferente pues a excepción de Japón, los grandes países

industriales han obtenido resultados relativamente más favorables que en la demanda en volumen.¹

3. Consecuencias de estas divergencias para el resto del mundo y para el futuro

Tal discrepancia muestra la ventaja a corto plazo que tuvieron las empresas europeas y estadounidenses al deformar la estructura de los precios relativos por la elevación de los precios de los productos cuya demanda caía en volumen. A largo plazo, esta política no hace más que rezagar los inevitables cambios estructurales correlacionados con la "tercera revolución industrial".

Estas modificaciones de los precios relativos del sector manufacturero, asociadas a movimientos de tasas de cambio, permiten a algunos países industrializados tener, frente a los países en desarrollo, un peso en el ingreso mundial (PIB en valor según tasas de cambio internacionales y precios corrientes) claramente mayor al que tienen en la producción mundial (PIB en volumen según el poder de adquisición de la moneda a precios de 1975). Así, al final de los años sesenta y al principio de los años ochenta, la confrontación de las economías por el reparto del ingreso mundial substituye a la división internacional del trabajo, funcionando globalmente según los principios ricardianos.

II. DOS PREGUNTAS PARA EL FUTURO

Me parece particularmente estimulante para nuestro debate, la presentación que G. Brukmann hace del papel dado por diferentes autores a la innovación (Schumpeter, Mensch), a la acumulación de capital (E. Mandel, J. Forrester), y al trabajo (C. Freeman), donde se constata que estas nuevas investigaciones se orientan cada vez más a explicaciones pluricausales, y señalan la importancia de los determinantes sociales e institucionales.² Varios autores afirman que la "innovación" tendrá que estar concebida no solamente en el sentido tradicional como la innovación de un "proceso" o "producto", sino de manera creciente como innovación institucional en los dos nive-

¹ Sobre el método de evaluación de la adaptación a la demanda mundial, ver *Economie Prospective Internationale*, núm. 1, distribuido por Documentation Française.

² Documento preparado por IASA para la reunión de Siena sobre "Long waves, depression and innovation". G. Blachi, G. Brukmann, Tibor Wasko, *IASA Collaborative paper*, agosto de 1983.

les de la empresa y de la política. Esta observación conduce a la primera pregunta, la de las "rigideces sociales".

1. Obstáculos al reinicio del crecimiento: ¿Cuáles rigideces sociales?

El esquema de los años setenta ha sido descrito como sigue: el declive de la demanda lleva a una baja de la productividad, causada en parte por la inflexibilidad del empleo y la rigidez de los salarios en la industria. La rentabilidad de las empresas industriales se deteriora y la inversión cae o se limita a inversiones de productividad; este esquema hace del trabajo el factor que impide las adaptaciones necesarias. Conviene ampliar el análisis.

Jacques Lesourne constata en Europa el reforzamiento del "oligopolio social" y ve en él uno de los mayores obstáculos que impide las transformaciones necesarias para reiniciar el crecimiento.

El oligopolio social... designa al conjunto de las organizaciones de las cuales se han dotado los diferentes grupos socioeconómicos, para representarlos en las negociaciones entre sí o con el gobierno. En proceso de creación desde la mitad del siglo XIX, profundamente desorganizado por la segunda guerra mundial, este oligopolio social se ha reconstituido y reforzado a lo largo de los veinte últimos años, al punto de contener ahora en sus interrelaciones a la casi totalidad de los grupos socioeconómicos: desde los inquilinos hasta los criadores de borregos, incluyendo por supuesto a los trabajadores del libro y los obreros de la metalurgia.³

Para J. Lesourne el oligopolio social radicaliza las exigencias de los miembros que refuerzan su unidad, y limita las de los que expresan diversidades; gestiona en forma directa una parte de la economía pero transfiere del sistema económico al sistema político la solución de los problemas económicos y sociales.

Este análisis muestra que la "rigidez social" rebasa con mucho aquella de los asalariados y la de los sindicatos, que se considera muchas veces como única. Es asimismo, la de las direcciones públicas o privadas, de las profesiones o de los jefes de empresas, y también un debate sobre la sociedad a la cual las naciones europeas están hoy confrontadas. Las nuevas tecnologías de la comunicación abren la posibilidad de elección,

³ J. Lesourne, *L'avenir des économies européennes*. *Revue des Sciences Morales et Politiques*, 1977.

* NOTA DEL TRADUCTOR: las dos últimas categorías son ciudades históricas de la CGT y del PCF en Francia.

en la que puede favorecerse tanto la descentralización y la creatividad de la industria o del grupo, como reforzar los controles, las jerarquías y la división de la sociedad en grupos que luchan por sus privilegios. Europa está, a otro nivel, más y más confrontada con los problemas de cohesión de la sociedad, que restringe tanto el desarrollo de América Latina.

Paralela a esta interrogación sobre los obstáculos de naturaleza social al crecimiento, se abre la interrogante sobre la evolución de la oferta y la demanda. A nivel mundial, la insuficiencia de la demanda para algunos productores nuevos está relacionada con la inadecuación de la oferta, pero también con el hecho de que las transformaciones de los hábitos culturales que llevarían a una demanda masiva de nuevos productos, son lentas. Entonces las empresas que los fabrican esperarán hasta que sean motores suficientemente poderosos del crecimiento e impulsar al conjunto de las economías. A nivel nacional habrá que reencontrar el dinamismo de la demanda. Las políticas de reactivación de la demanda global, aunque concertadas, corren el riesgo de causar el reinicio de la inflación o de los déficit exteriores. Se trata, una vez reencontrado un nivel de ganancia suficiente, de asegurar de manera sana el financiamiento de las inversiones; de que los aumentos de productividad se traduzcan en aumento del poder adquisitivo.

La transformación de los consumos colectivos es tan importante como la de los bienes y servicios mercantiles. Con frecuencia se piensa que las transferencias sociales y los gastos colectivos son un problema específicamente europeo. En realidad, los consumos colectivos tienen un fuerte crecimiento en todos los países occidentales, cualquiera sea el modo de su financiamiento. En Japón, la estructura demográfica acelera los gastos relacionados con las jubilaciones y las personas mayores. En Estados Unidos, los gastos de salud representan el 10% del PNB contra el 8% en Europa y el 6% en Japón. El costo de las prestaciones de desempleo es particularmente elevado en Europa. Tendrá que aminorarse la progresión de estos gastos, pero se deberá hacer más por la renovación de la oferta que por la disminución de los servicios ofrecidos. Es interesante, además, notar que en este propósito en Estados Unidos los organismos prestatarios de servicios de salud logran sensibles bajas en los costos para servicios constantes.

La transformación de la oferta y de la demanda tanto para los bienes como para los servicios y los consumos colectivos son una condición del resurgimiento de un crecimiento sostenido y regular. Al mismo tiempo, esta transformación está frenada por una insuficiencia del

crecimiento!; hay aquí un bloqueo que el arte de los ejecutivos públicos o privados tendrá que levantar.

Las dificultades que se oponen a las evoluciones de la organización social de la oferta o de la demanda, están, sin duda, agravadas por el hecho de que no existe todavía un modelo que las sociedades europeas quieran imitar, considerando que no han creado ninguno. Esto conduce a la segunda pregunta acerca de la emergencia de un modelo y su universalidad.

2. ¿Qué modelo?

Durante los últimos treinta años ha dominado la opinión de que la tecnología determinaba la organización del trabajo y de la producción. Esta tesis está hoy puesta en duda por los análisis sobre la "segmentación" de los mercados de trabajo y los análisis comparativos sobre las relaciones organizativas e industriales. Los primeros conducen a la conclusión de que la diferenciación del mercado del trabajo no tiene que ver con consideraciones tecnológicas sino con la estructura, la finalidad y el control de la producción y las contradicciones sociales que resultan de ellas. Los segundos hacen ver, a través de la comparación Francia-Alemania, que "empresas tecnológicamente comparables presentan diferencias en su organización, sistema de trabajo, estructuras jerárquicas y dirección".⁴

Sugiriendo posibilidades de elecciones diferenciales en la organización del trabajo respecto a la tecnología, estos análisis abren el campo a una exploración social de gran importancia. El imperativo tecnológico y el fatalismo de la organización se sustituirán con posibilidades de elecciones negociadas dentro de campos de actuación, seguramente variables según los sectores. Esto pondrá en duda la hipótesis de la "convergencia" de las sociedades, lo que reforzaría el papel asignado a los agentes sociales y a sus proyectos. Los escenarios del trabajo futuro serían una combinación de varias restricciones tecnológicas y de decisiones de los actores sociales.

M. Aglietta, E. Kremp, J. Le Dem y G. Oudiz han esbozado en el CEPII tres escenarios, o más bien tres configuraciones de la economía mundial, de los cuales sólo uno llega plenamente a las conclusiones de las posibilidades de la diferenciación creativa visualizada por P. Gonod. Estos escenarios están descritos en el cuadro 3. En una perspectiva de largo plazo, dan a la economía estadounidense un papel

⁴ "El debate tecnológico", introducción por P. F. Gonod. *Trabajo y Sociedad*, vol. 4, octubre de 1987.

central por los supuestos de su tamaño y peso económico militar y financiero, pero también por el hecho de que la sociedad estadounidense parece ser la mejor situada, por la importancia tradicional que da a la responsabilidad individual, a sacar partido de las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías. Japón, aunque domina las altas tecnologías y está organizado para producciones de gran calidad, no parece preparado para imponer un modelo, por la razón de que carece en grados más o menos elevados de las ventajas que acabamos de reconocer en Estados Unidos.

Un primer escenario se deduce entonces del éxito de Estados Unidos en la creación de nuevas demandas y nuevos productos, así como en la organización de la producción y la notable industrialización de los servicios; éxito que le da un dinamismo equivalente al de los años 45. En esta perspectiva, el modelo americano se impondrá a las otras economías como se impuso el modelo de posguerra. En sus esfuerzos por seguir el nuevo modelo, los países europeos, Japón y los países en desarrollo verán aumentar sus diferencias, logrando algunos la transformación y otros no. En cada país, estas diferencias se acentuarán hasta llegar a un escenario de diferenciación por un largo periodo.

Los otros dos escenarios resultarían, al contrario, de un fracaso de Estados Unidos en el intentar un nuevo crecimiento. Las desigualdades se acentuarían en este país, y los reinicios de crecimiento abortados y de decisiones consecutivas se alternarían. Para los otros países, son posibles dos escenarios. Uno *pesimista* ve la prolongación de las tendencias actuales. En Europa, la ausencia de crecimiento y la rigidez subrayada más arriba, acentuarían las luchas para el mantenimiento de las ventajas adquiridas. El deterioro de la balanza de pagos empujaría a algunas naciones a acentuar el proteccionismo defensivo. La Comunidad Europea explotaría y los países del Tercer Mundo, que pueden exportar con dificultad y ven bajar los precios relativos de sus productos, estarían condenados a cierto repliegue. El otro, más bien *optimista*, ve a los grandes conjuntos del mundo aprovechar la mínima progresión del modelo americano para desarrollar modelos sociales originales y eficientes. En Europa, los consumos colectivos serían renovados y descentralizados; las elecciones sobre el empleo del tiempo se harían más abiertas, y las formas de trabajo socialmente reconocidas estarían diferenciadas. El consenso social se reagruparía alrededor de una mejor distribución de las responsabilidades. El Tercer Mundo reubicaría el desarrollo en función de las mayorías impulsando coope-

raciones regionales; los poderes se democratizarían. En esta visión, Europa y el Tercer Mundo están a punto de establecer acuerdos de cooperación más igualitarios.

La probabilidad de realización del último escenario no es elevada, aunque se vea como más deseable. Tiene, sin embargo, el mérito de subrayar la extrema importancia tanto para Europa como para el Tercer Mundo, de reforzar el consenso social, único medio para poder aprovechar las elecciones no desdeñables que son posibles dadas las restricciones exógenas.

CUADRO I

PASOS COMPARADOS DE CRECIMIENTO: * INDUSTRIAS MANUFACTURERAS

(Tasas anuales %)	1960	1967	1971	1975	1978	1981
Oeste (a)	6.6		5.0		2.0	
Sur (b)	6.3		7.3		5.7	
Este (c)			8.9	6.6		4.7

* Tendencia media entre la línea de los picos y de los fondos en cada fase.

(a) Países desarrollados de economía de mercado (Estados Unidos, Europa Occidental, Japón, Australia, Nueva Zelanda, África del Sur, Israel).

(b) Países en vía de desarrollo de economía de mercado.

(c) Países de economía centralmente planificada (Bulgaria, Hungría, Polonia, RDA, Rumanía, Checoslovaquia, URSS).

FUENTE: Cálculos del CEPIL a partir de datos de la ONU (*Bulletin mensuel de statistique et annuaires des statistiques industrielles*).

CUADRO 2

CRECIMIENTO RELATIVO DE LAS RAMAS

(Países de economía de mercado)

(Desviaciones (%) anuales en relación a la media)	1938 a 1958 *	1959 a 1967 **	1971 a 1980 **
G Química	+2.1	+2.4	+1.1
F Electromecánica	+1.7	+1.0	+0.5
K Ind. alimentaria	-1.4	-2.3	+0.5
B Mat. de construcción	+0.3	-1.3	-0.3
E Madera papel y otros	-0.6	-0.8	-1.0
C Siderurgia y metal	-0.1	-0.5	-1.3
D Textil, vestido, cuero	-2.4	-2.8	-1.6
Ref. tasa media en % de la ind. manufacturera	4.5	6.6	2.5

* Tendencias entre años extremos.

** Tendencia media entre los picos y fondos

FUENTE: Cálculos del CEPI a partir de datos de la ONU.
(Boletín mensual de estadística y anuarios de estadísticas industriales).

CUADRO 3

TRES CONFIGURACIONES DE LA ECONOMÍA MUNDIAL

1. Reducción de la interdependencia

Estructura de la economía mundial

Reducción de la interdependencia.
Formación de zonas económicas coherentes sin proteccionismos.

Sistema monetario internacional

Tres zonas monetarias (dólar, ecu, yen) coordinadas por acuerdos internacionales.
Disminución de la integración de los sistemas monetarios nacionales.

Contexto económico

Crecimiento moderado, el desarrollo de los sectores informales no siendo contabilizado, reducción del peso de la industria.

2. Fraccionamiento

Estructura de la economía mundial

Crecimiento del proteccionismo, estrategias exclusivamente nacionales sin constitución de zonas.

Sistema monetario internacional

Inestabilidad monetaria y financiera en un régimen de cambios flexible. La política monetaria americana empuja al mantenimiento de tasas de intereses elevadas en el conjunto de los países y a un dólar fuerte.

Contexto económico

Regresión de los intercambios y extensión del desempleo.

3. Integración

Estructura de la economía mundial

Acentuación de la apertura de las economías.
Papel dominante de Estados Unidos que tiende a imponer la generalización de nuevas normas de consumo y producción.
Volteo del centro de la economía mundial hacia la zona del Pacífico articulada alrededor de Estados Unidos y Japón.

Sistema monetario internacional

Estructuración alrededor de un dólar fuerte, cambios flexibles pero estables.

Contexto económico

Fuerte crecimiento para la zona dominante, recesión y exclusión en la periferia.

DINÁMICA DEL SISTEMA ECONÓMICO MUNDIAL

1. Estabilidad sin jerarquización

Estados Unidos

Continuación de una estrategia deflacionista tendiendo a quebrar la inflación, frenar los salarios reales, transferir los beneficios hacia la industria y los sectores más productivos. Fuerte desempleo y mantenimiento de tasas de interés elevadas.

Europa

Desarrollo de un sector informal tomando la responsabilidad parcial de los costos sociales del empleo.

Gestión del desempleo y de los costos sociales

Reducción de la jornada de trabajo y estabilización del desempleo.

Estrategia económica

Constitución de una zona consolidada por la reducción del peso de las restricciones exteriores sobre las económicas e intensificación de los intercambios no mercantiles. Cooperación muy desarrollada y fuerte coherencia de las opciones nacionales.

Japón

Gestión del desempleo y de costos sociales

Transferencia de la mano de obra femenina hacia un sector informal de actividades sociales y culturales.
Mantenimiento de los trabajadores de edad en la población activa y conservación de su adhesión al grupo de trabajo.

Estrategia económica

Reducción de la jornada de trabajo y estabilización del desempleo.
La preeminencia del sector manufacturero está puesta en duda por la reducción y debilidad de la demanda mundial.

Precios de las materias primas

El crecimiento, materias primas menos gastos de energía conduce a una estabilización de los precios controlados a nivel internacional.

Países del Sur

Puesta en duda de la estrategia actual de los NPI (Nuevos países industrializados). Acuerdos de desarrollo conduciendo a estrategias de crecimiento menos costosas. Gestión de la transferencia Norte-Sur a partir de una consolidación de la deuda de los PVD (Países en vías de desarrollo).

2. Inestabilidad

Estados Unidos (*idem.*, estabilidad sin jerarquización)

Continuación de una estrategia deflacionaria tendiendo a quebrar la inflación, frenar los salarios reales y transferir los beneficios hacia la industria y los sectores más productivos. Fuerte desempleo y mantenimiento de tasas de intereses elevadas.

Europa

Gestión del desempleo y de los costos sociales

Negación de la discusión sobre la existencia de la protección social y del salario real implicando el crecimiento del desempleo.

Estrategia económica

Explosión de la CEE, proteccionismos nacionales.
Estanflación mantenida por devaluaciones competitivas (Francia, Reino Unido y Europa del sur).
En RFA, estrategia de mantenimiento de la paridad agravando el desempleo.
El repliegue nacional en la protección induce un declive en el crecimiento general

de los aumentos de productividad y un deterioro de la inserción del sector manufacturero (desindustrialización).
Los déficit públicos se acrecientan.

Japón

Gestión del desempleo y de los costos sociales

Ninguna innovación social, las mujeres y los trabajadores de edad quedan en la población activa.
Carrera hacia adelante: el crecimiento de las tensiones sociales está contenida por un crecimiento elevado del producto.

Estrategia económica

Reorganización hacia la demanda interna para la economía japonesa y su zona de influencia (inversión directa, extensión del asalariado y del consumo de masa en la zona Asia-Pacífico).
Las fluctuaciones del yen tienden esencialmente a un efecto negativo sobre los términos del intercambio, el tamaño de la ventaja comparativa reduciéndose con la demanda mundial.
Desequilibrio potencial de la balanza de pagos.
Presión inflacionaria correlacionada con la detención del esfuerzo de productividad manufacturero.

Precios de las materias primas

Baja del precio real de la energía correlacionada al subconsumo.

Países del Sur

El proteccionismo deteriora la situación de los NPI.
La recesión del Sur agrava acumulativamente la recesión mundial.
Riesgo de crisis financiera correlacionada a la crisis del SMI.

3. Estabilidad y jerarquización

Estados Unidos

"Industrialización de servicios". El acaparamiento por el mercado de la reproducción de la fuerza de trabajo implica la creación de nuevos tipos de servicios mercantiles más eficientes y más correlacionados a la industria. Atenuación del antagonismo manufacturero con el no manufacturero; creación de nuevas pautas de consumo que se imponen a los demás países y conducen a un despegue del crecimiento. Dólar elevado en términos nominales, baja real correlacionada con la inflación.

Europa

Gestión del desempleo y de los costos sociales

Degradación de los sistemas de protección social. "Recurrimento" al mercado sobre el modelo estadounidense, acentuación de las restricciones exteriores.
Partición dual de la fuerza de trabajo entre trabajadores calificados con estatutos privilegiados, de los sectores internacionalizados y de los trabajadores descalificados a empleo precario sin beneficio de coberturas sociales mínimas.

Estrategia económica

Explosión de Europa, cuyas economías pueden adaptarse más o menos fácilmente a las nuevas normas de consumo y de producción.

Japón

Gestión del desempleo y de los costos sociales

Occidentalización de la sociedad japonesa.
Puesta en duda de las modalidades del consenso social, competitividad individual.
Desarrollo de los períodos de vacaciones, y reducción de la jornada de trabajo.
Privatización de la protección social sobre la base del modo norteamericano.
Riesgos de tensiones sociales resultado del antagonismo cultural y del individualismo.
El crecimiento poderoso está ampliamente sustentado por la demanda exterior.
Las ganancias en productividad manufacturera imponen crear empleos en las actividades no manufactureras para estabilizar el desempleo.

Estrategia económica

El fuerte crecimiento agrava la dependencia energética y las restricciones sobre la balanza de pagos.
Toda la estructura social descansa sobre la inserción internacional y el crecimiento externo.

Precios de las materias primas

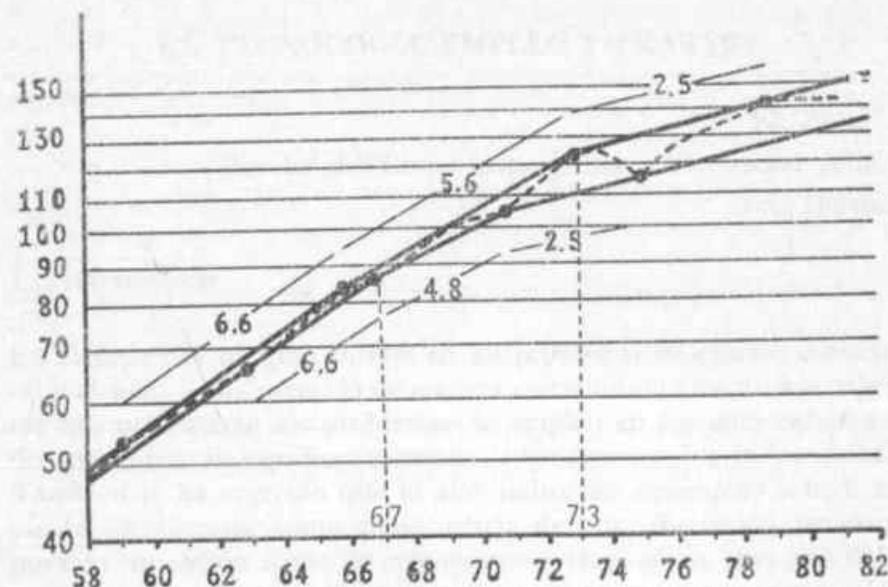
Precios del petróleo a la alza controlados por Estados Unidos.

Países del Sur

Agravación de las distorsiones entre NIP y OPEP de un lado, y los otros PVD del otro, expulsados a la periferia de la economía mundial.
Localización de la competencia Estados Unidos-Japón sobre los nuevos mercados de Asia del Sudeste.
Papel acrecentado de las firmas multinacionales.

FUENTE: M. Aglietta, E. Kremp, Le Dem, G. Oudiz "Configurations de l'économie mondiale et regulation" *Economie Prospective Internationale*, núm. 13-14, 1983.

GRÁFICA 1
PRODUCCIÓN MANUFACTURERA MUNDIAL
(Países de economía de mercado, base 100 = 1970)



FUENTE: *La lettre du CEPIL*, núm. 22, junio de 1982.
Cálculos CEPIL.

1.3. TECNOLOGÍA, EMPLEO Y TRABAJO

W. ZEGVELD

Director del Grupo investigación e información política

TNO, Holanda

I. INTRODUCCIÓN

En Europa hay un gran interés en los problemas de cambio estructural y técnico. Se ha sugerido de manera creciente que los nuevos aspectos que presentarán los problemas de empleo en los años ochenta y noventa diferirán significativamente de los encontrados en los sesenta. También se ha sugerido que el alto índice de desempleo actual, no puede considerarse como consecuencia de una aberración temporal pura en un patrón firme de crecimiento a largo plazo, sino que debe ser visto como transición a una relación diferente entre producción y empleo.

Aquí se presentará una interpretación más estructuralista del problema contemporáneo del desempleo. A pesar de que la demanda agregada es de importancia suma para mantener el empleo, por sí sola no puede explicar las tendencias actuales. La velocidad y la dirección del cambio técnico son algunos de los temas centrales involucrados. No se hará ningún análisis de economía keynesiana o monetarista y su relación con el empleo, sino un enfoque de factores estructurales.

Esta limitación no debe tomarse como sugerencia de que tal demanda no es importante. En verdad, durante los años pasados el empleo aumentó en Estados Unidos como consecuencia de políticas expansionistas. Sin embargo, esto va acompañado de un aumento en la inflación que aparece como la mayor barrera a la adaptación de tales políticas en otros países durante un periodo de lento crecimiento de la productividad.

La evidencia presentada en este documento sugerirá que los cambios estructurales en la relación producción-manufacturera y empleo, ocurrieron antes de la crisis petrolera de 1973-1974, y antes de que la dis-

cusión sobre el nexo entre nuevas tecnologías y empleo comenzara a cobrar importancia.

Tal vez las nuevas tecnologías aceleren las tendencias existentes, siendo necesario por tanto buscar nuevos balances en las relaciones entre tecnología, empleo y trabajo. El éxito en el desarrollo de estos nuevos balances, originará países con nuevas ventajas comparativas en una era de creciente competencia internacional.

2. CAMBIOS EN LOS PATRONES DE EMPLEO EN LA POSGUERRA

Durante la posguerra se han producido variados y marcados cambios intersectoriales en el trabajo en todas las economías industrializadas establecidas. Es un hecho evidente el descenso del empleo en los sectores primarios (agricultura y minería) entre 1950 y 1980. Es más, el descenso en el empleo en la agricultura fue acompañado de un marcado ascenso en la producción agrícola. Un nuevo patrón de "crecimiento de desocupación" en la producción, ha sido establecido en un amplio sector de la economía durante un largo periodo.

El patrón de cambio del empleo en las manufacturas no es ni tan claro ni tan consistente como en el sector primario. Al paso del tiempo se dan variaciones entre países y en las peculiaridades en la dirección y velocidad del cambio en el crecimiento del empleo.

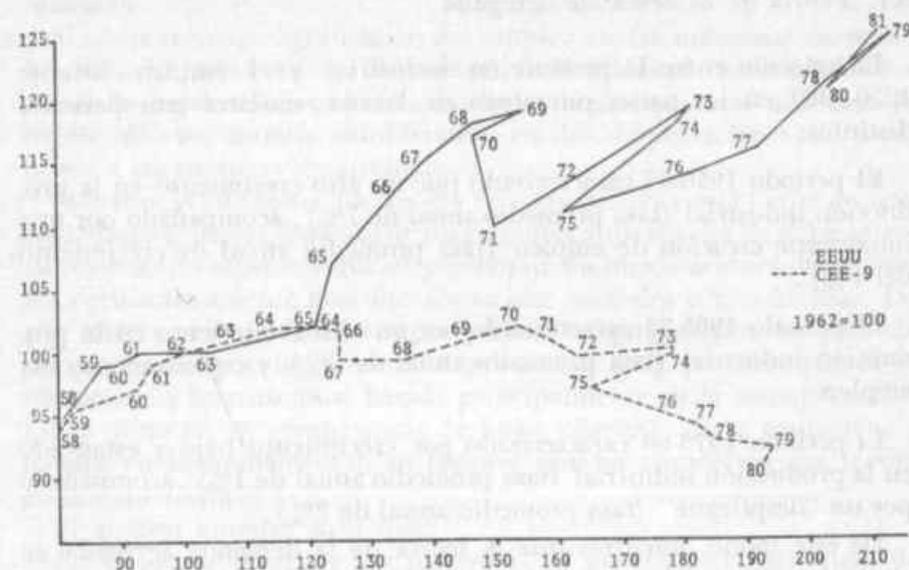
No obstante, puede hacerse una generalización: la velocidad del crecimiento del empleo en la manufactura había disminuido marcadamente en casi todos los países industrializados maduros mucho antes de 1973. Esto lleva a preguntarse si el fenómeno de crecimiento sin empleo se ha establecido ahora, de la misma manera, en el sector secundario en las economías avanzadas.

La gráfica 1 muestra la relación entre la producción manufacturera y el empleo en la CEE y Estados Unidos durante el periodo 1958-1980.

Un rasgo común en todas las economías avanzadas occidentales es el crecimiento continuo, durante la posguerra, del empleo en el sector terciario (servicios) tanto público como privado. En la mayoría de estos países, sino es que en todos, el sector terciario ofrece más empleos en la actualidad que el sector primario y secundario. Característica notable del sector terciario es que tanto la productividad del trabajo como la intensidad del capital son relativamente bajas.

Ahora es generalmente reconocido que el marcado cambio del empleo al sector de servicios se relaciona con el incremento de la demanda de servicios públicos y comerciales por consumidores y negocios. Sin

GRAFICA 2
PRODUCCION MANUFACTURERA EN LA CEE-9 Y EEUU



embargo, el lento crecimiento de la productividad del trabajo en este sector ha contribuido a dicho cambio.

Como señaló Gershuny (1979) de la Unidad de Investigación de Ciencia Política de la Universidad de Sussex:

Una condición para mantener el pleno empleo en una economía (conservando los salarios relativos constantes), debe ser que el total del producto se eleve a la misma velocidad que la productividad de la fuerza de trabajo en la economía. A lo largo de las dos décadas pasadas, en toda la OCDE la productividad de la fuerza de trabajo en la industria manufacturera se ha elevado más rápido que el PNB. Bajo tales condiciones, el empleo sólo puede mantenerse pasando el trabajo al sector de servicios, con productividad y tasa de crecimiento relativamente bajas.

Así surge una pregunta importante. ¿Existen desarrollos en la tecnología capaces de provocar un incremento dramático en la productividad del trabajo en el sector de servicios, con las lógicas consecuencias para el empleo en este sector? La actual polémica sobre la microelectrónica tiene mucho que ver con esta pregunta.

3. TEORÍAS DEL EMPLEO-DESEMPLEO EN LAS MANUFACTURAS

3.1. *Teoría de la demanda agregada*

La relación entre la producción industrial y el empleo durante 1950-1980 en los países miembros de la CEE, muestra tres periodos distintos:

El periodo 1950-65 caracterizado por un alto crecimiento en la producción industrial (tasa promedio anual de 7%), acompañado por una importante creación de empleo (tasa promedio anual de crecimiento del 1%).

El periodo 1965-73 caracterizado por un alto crecimiento en la producción industrial (tasa promedio anual de 6%) y estancamiento del empleo.

El periodo 1973-80 caracterizado por crecimiento bajo y estancado en la producción industrial (tasa promedio anual de 1%), acompañado por un "despliegue" (tasa promedio anual de 2%).

De este modo, mientras que la teoría de la demanda agregada en el empleo industrial sería válida entre 1950 y 1965, es discutible para el periodo 1965-80, por lo menos para los países miembros de la CEE.

Bajo estas circunstancias, las medidas de estimulación de la demanda para generar empleos a través del crecimiento en la producción industrial, parecerían tener sólo posibilidades de éxito limitado. Esto no sugiere que los niveles de demanda agregada no sean importantes, sino que las prescripciones y explicaciones de la demanda agregada, en términos meramente tradicionales, son insuficientes.

3.2. *Teoría de la ventaja comparativa internacional*

De acuerdo con la teoría de la ventaja comparativa internacional, el desempleo estructural en economías avanzadas se debe, en principio, al desplazamiento de las industrias de trabajo intensivo estancadas, de países desarrollados con altos costos de mano de obra a países menos desarrollados donde los costos de mano de obra son mucho menores. Al mismo tiempo, la mano de obra en el mundo desarrollado cambia a sectores de capital intensivo con potencial para el crecimiento. El resultado final de este proceso es la especialización nacional en industrias o productos de factor abundante relativo, y todos los países terminan por ser beneficiados. De acuerdo con esta interpretación, el desem-

pleo en el mundo desarrollado sólo es temporal y se debe a la falta en el pasado de una política capaz de ajustarse a la liberalización del comercio.

Si un porcentaje significativo del empleo en las industrias de mano de obra intensiva en las economías occidentales se ha trasladado a países de bajos salarios (PVD), entonces puede esperarse que esto se refleje en un monto considerable en las importaciones de estos países a las naciones desarrolladas.

Más aún, si este factor ha crecido en importancia y está haciendo una contribución mayor para abatir los recientes altos niveles de desempleo, entonces es de esperarse que el porcentaje de importaciones de los PVD sea significativamente más alto ahora que hace dos o tres décadas. De este modo, separando las importaciones originadas por los PVD de las originadas por las economías avanzadas, sería posible apartar la competencia internacional basada principalmente en la ventaja comparativa (esto es, en competencia de bajos salarios), de la competencia basada, en lo fundamental, en factores que no son de precios (como el cambio técnico).

El análisis muestra aquí que:

En la mayor parte de las industrias la penetración extranjera de mercados domésticos occidentales es relativamente alta y, en primer lugar, resultado de la competencia de países desarrollados.

En términos de competencia de salarios bajos, la penetración del mercado es también baja en todos los sectores industriales menos en un número limitado de ellos.

La principal conclusión de este análisis es que, al contrario de la teoría "pura" del comercio y el concepto de la división internacional del trabajo, la competencia extranjera directa de bajos costos de salario ha jugado sólo un papel relativamente menor en las economías occidentales. Puede ser, sin embargo, que la competencia de los países con bajos salarios haya acelerado lo obsoleto del equipo, y también haya favorecido innovaciones de productos y procesos teniendo, por tanto, un efecto indirecto en el cambio estructural.

3.3. *Las teorías de la brecha tecnológica y la racionalización del cambio técnico*

De acuerdo con la teoría de la brecha tecnológica, los puestos de trabajo se pierden por falta de competitividad ante las importaciones técnicamente avanzadas. En segundo lugar, los empleos se pierden como consecuencia de la racionalización de la industria local, que

intenta elevar su eficiencia productiva para igualarla a la de los países competidores mayores, así como superar la ventaja en el precio que gozan los bienes tradicionales.

Una manera de aproximarse a la relación entre tecnología y eficiencia económica es observar las diferencias entre algunos bloques económicos, tales como Estados Unidos, Japón y Europa Occidental. En lo que se refiere a la introducción de nuevas tecnologías, la impresión es que Japón y Estados Unidos son más veloces para hacer uso de sus métodos avanzados de producción. Asimismo, los nuevos sectores de punta en industrias avanzadas aparecen más temprano y crecen a mayor velocidad en estos bloques. En la industria de Europa Occidental, la estrategia parece ser de "seguidores". Existen indicadores económicos y tecnológicos para ilustrar la diferencia entre estos bloques y confirmar que la posición de Europa está rezagada respecto a Estados Unidos y Japón. Estos indicadores tienen que ver con el comercio internacional, particularmente en el área de alta tecnología y las diferencias en potencial tecnológico, incluyendo el balance de pagos y rengiones relacionados.

Debe hacerse una distinción de la tecnología respecto a la relación con el "ciclo de negocios", con el "ciclo de vida del producto" y con la "onda larga" de Kondratiev.

La experiencia japonesa confirma que contra las apariencias superficiales, es más fácil mantener el pleno empleo con una alta tasa de cambio tecnológico, y viceversa. Pero sería difícil para otros países imitar las características de la sociedad japonesa que dependen de tradiciones culturales y patrones de conducta muy poderosos.

En realidad, Japón no puede ofrecer soluciones completas a los problemas fundamentales que confrontan todas las economías industriales en la última parte de este siglo, incluyendo las de Europa Occidental. No obstante, la experiencia de Japón ofrece indicadores útiles sobre cómo lograr altas tasas de crecimiento y cómo obtener una posición líder en el cambio económico a largo plazo.

4. PARA REVITALIZAR EL SISTEMA PRODUCTIVO EUROPEO: UNA LÍNEA POLÍTICA PRINCIPAL HACIA EL PROBLEMA DE LA TECNOLOGÍA, EL TRABAJO Y EL EMPLEO.

Hay clara evidencia de que la revitalización de nuestro sistema productivo, la reindustrialización y subsecuente crecimiento económico, están de alguna manera vinculados al surgimiento de nuevas posibilidades tecnológicas; de que las industrias existentes pueden ser de

alguna manera regeneradas mediante cambios técnicos radicales, y pueden crearse nuevas industrias siguiendo este camino. Al respecto, la "reindustrialización" es definida como la transformación estructural de la industria y grupos de productos en sectores con un mayor valor agregado y de conocimiento más intensivo, y como la creación de más industrias y grupos de productos basados en nuevas tecnologías para servir a nuevos mercados. Un buen ejemplo del primer enunciado de la definición puede encontrarse en el cambio estructural de la industria japonesa en los pasados treinta años. Un ejemplo del segundo es el surgimiento en Estados Unidos, en los años cincuenta, sesenta y posteriores, de muchas industrias nuevas de alta tecnología.

La revitalización del sistema productivo europeo debe tomar en cuenta tres elementos principales e interrelacionados:

- Oportunidades tecnológicas;
- Estructura industrial;
- Tamaño del mercado y su estructura.

4.1. Oportunidades tecnológicas

Respecto a las oportunidades tecnológicas hay tres áreas principales que son de primera importancia, a saber: el sistema educativo y sus mecanismos de enlace con la industria, el volumen, estructura y financiamiento de la investigación y el desarrollo industriales, y las actividades de licencias para industrias.

4.2. La estructura industrial

En el pasado la atención se enfocaba principalmente a la estructura de las ramas tradicionales de la industria; se puso menos atención a la cooperación entre firmas complementarias y a los arreglos estructurales que pudieran mejorar tal cooperación. Ejemplos de esto último son los conglomerados patrocinados por instituciones financieras de Japón y Suecia.

4.3. El tamaño del mercado y su estructura

El tamaño del mercado y su estructura son de gran importancia para el proceso de revitalización del sistema productivo. Son también los factores con los que la Comunidad Europea puede jugar su papel en la competencia real interna europea, la selección de mercados, el

concepto de mercados líderes, la "permeabilidad" de los mercados, incluyendo las normas vigentes y el comportamiento de compra. Todavía se subestima el papel potencial del sector público como mercado líder de productos innovadores.

Las políticas dirigidas a permitir que las oportunidades técnicas jueguen un papel más importante en la revitalización del sistema productivo, en relación cercana con la estructura industrial y el tamaño y la estructura de los mercados, requerirá de una de la política macroeconómica para crear un clima favorable para la industria. Las políticas científicas y tecnológicas, y las políticas innovadoras, no pueden sustituir a una política macroeconómica: ambas políticas necesitan integrarse y apoyarse una en la otra.

5. NUEVOS BALANCES EN LA RELACIÓN TECNOLOGÍA, EMPLEO Y TRABAJO

En el punto 4 se prestó amplia atención a la revitalización del sistema productivo por dos vías políticas, a saber: política científica y tecnológica (en relación con las políticas hacia la estructura industrial y a los mercados), y política macroeconómica. A estas dos vías políticas debe agregarse una tercera, que traiga nuevos balances en la relación entre tecnología, empleo y trabajo. La tercera vía política puede ser dividida en las siguientes áreas:

- Políticas hacia actividades en el inicio del ciclo de vida del producto;
- Políticas hacia actividades al final del ciclo de vida del producto;
- Políticas hacia la distribución del trabajo y el empleo.

5.1 Políticas hacia actividades en el inicio del ciclo de vida del producto

Las nuevas tecnologías ofrecen un gran potencial para nuevos productos y servicios. Para obtener beneficios de la nueva tecnología en este sentido, hay factores de gran importancia: la experiencia de Estados Unidos en empresas y administración ha mostrado un aumento substancial en el empleo en firmas pequeñas basadas en nueva tecnología. La estructura industrial, incluyendo el sistema bancario y el clima cultural, han hecho más posible este desarrollo que en el caso de Europa y Japón.

La aceptación pública de una nueva tecnología es un asunto complejo. Si se entendiera el alcance de las oportunidades de nuevos

empleos, con certeza se romperían algunas barreras al cambio. Una complicación mayor es frecuentemente el papel doble de las personas: como trabajador y como consumidor a la vez. Al respecto, es interesante notar que comparando la reputación justificada o no, que la industria británica ha ganado por su lentitud para aceptar nuevas tecnologías, el consumidor privado británico muestra un notable apetito por los nuevos productos. La proporción de los hogares británicos que poseen computadoras y grabadoras es más alta que en ningún otro país. La tecnología se percibe como "amistosa", quizá porque está bajo control en casa. El manejo de la política puede ser la mejor manera para eliminar barreras.

5.2 Políticas hacia actividades al final del ciclo de vida del producto

Aquí nos enfrentamos a mayor automatización y robotización en el proceso productivo, y a un incremento en la intensidad del capital en el sector de servicios. La competencia internacional es el factor externo más importante en estos procesos. Los elementos clave son las relaciones de trabajo y las capacidades administrativas desde el punto de vista tanto técnico-organizativo como socio-organizativo.

El papel de las uniones laborales es crucial; en muchos países ellas han llevado a los llamados acuerdos tecnológicos. La participación de los trabajadores involucrados en una temprana etapa, los cambios estructurales en el trabajo y la necesidad de soluciones frente a la competencia internacional, son los problemas mayores.

5.3 Políticas hacia la distribución del trabajo y del empleo

Nuestra civilización ha convertido al trabajo en la primera dimensión social y el acceso al empleo en el mayor derecho, puesto que es por el empleo que se abre la puerta al sistema de seguridad social y a los bienes y servicios esenciales para la vida en una sociedad desarrollada (derecho a pedir adelantos, obtener crédito, rentar alojamiento, etcétera).

Hoy, el 11% de la población trabajadora potencial en la Europa de los diez no puede encontrar trabajo y parece ser que esta proporción aumentará, por lo menos en los próximos años. En los Países Bajos este porcentaje permanece actualmente en 18%. Bajo la única base de tendencias demográficas, deben crearse dos millones de empleos adicionales para 1985 sólo para mantener el desempleo por debajo de su actual

nivel (1983), y se requerirán un millón de nuevos empleos cada año entre 1980 y 1995 para reducir la tasa de desempleo a 2% para 1995. El hecho de que los países de la Comunidad Europea no pudieran crear más de 250 000 empleos al año en promedio durante los "dorados sesentas", es un claro recordatorio de los límites de lo que aún puede hacerse.

La evolución de las relaciones entre el hombre y su trabajo es un aspecto vital de la transformación de las sociedades industriales, y las relaciones tecnología-empleo-trabajo son sólo una dimensión de ellas. El problema consiste en no forzar a la economía, o a la ciencia y la tecnología, a restablecer el pleno empleo de los sesenta (98% de la población trabajadora empleada por 40 horas a la semana), puesto que ello no es ya posible.

El problema es romper las barreras entre el *empleo* como la forma tradicional de ganar el salario, y el *trabajo* en el sentido más amplio del término. Tal trabajo puede proveer ingresos, pero también ofrece un rol social, contactos con otros, una oportunidad para crear o emprender. No debe proponerse una postura única, rígida, idéntica para todos, sino que debe ser suficientemente flexible para una amplia variedad de demandas y responder a elecciones libremente expresadas. En vez de ofrecer a todos un problemático trabajo de tiempo completo, la aspiración es permitir a todos encontrar y escoger un trabajo en el cual las horas de trabajo, los niveles de paga y la cobertura de seguridad social, no estén ya predeterminados, sino que puedan ser adaptados, sobre un mínimo indispensable, a los deseos del individuo.

Esta estrategia ayudaría en gran medida a resolver la crisis del trabajo y el empleo. Presupone un vínculo cercano entre innovación tecnológica y social, permitiendo mayor flexibilidad en la organización de la producción, en el uso de empresas y su continua adaptación a las tendencias y requerimientos del mercado, sin negar un nivel adecuado de protección para todos. Esta parece ser una de las condiciones para Europa si se va a lanzar decididamente al camino del "nuevo crecimiento".

6. CONCLUSIONES

Los temas de tecnología, desempleo y trabajo situados en el contexto de un análisis objetivo económico social, requieren de medidas políticas no tradicionales.

Tales medidas políticas no serán una alternativa ni para una política

macroeconómica ni para una política industrial. Se requiere una política ofensiva mixta, consistente en las tres vías políticas interrelacionadas: política científica y tecnológica, política macroeconómica, y política de distribución del trabajo y el empleo.

7. REFERENCIAS

1. Programa de trabajo *FAST II*.
2. *Cambio tecnológico y empleo*, Roy Rothwell y Walter Zegveld. Frances Pinter, Londres, 1979.
3. *Innovación industrial y política pública*, Roy Rothwell y Walter Zegveld. Frances Pinter, Londres, 1981.
4. *Reindustrialización y tecnología*, Roy Rothwell y Walter Zegveld. Longman, Londres, 1984.

1.4. EL PROGRAMA FAST * DE LA COMUNIDAD ECONÓMICA EUROPEA

RICARDO PETRELLA
Director de FAST/CEE
Bruselas, Bélgica

I. EL PAPEL DE FAST

*Estudios a largo plazo:
un instrumento para la política de investigación
y desarrollo de la Comunidad*

El papel preponderante de las tecnologías avanzadas en el desarrollo de los países y en las relaciones económicas internacionales ha creado la necesidad de una actividad continua y significativa de investigación y desarrollo a nivel de la Comunidad Europea.

Este esfuerzo no puede ser dispersado en todos los dominios (el gasto de la Comunidad en investigación y desarrollo representa sólo el 2% del 1% del PNB que está dedicado al gasto del sector público para ID por los estados miembros de la Comunidad): debemos concentrarnos en objetivos selectos. Por esta razón, los estados miembros consideraron necesario crear y probar *un instrumento para seleccionar las orientaciones más importantes de ID de la Comunidad, basadas en estudios "prospectivos" y contribuciones a largo plazo.*¹

Este es, precisamente, el papel del programa experimental FAST: *contribuir a la definición de los objetivos y prioridades a largo plazo de la investigación y desarrollo de la Comunidad.*

Actividades de investigación

La relevancia de las perspectivas, problemas y conflictos potenciales, se llevó a cabo sobre la base de tres grandes temas:

a) Trabajo y empleo

El problema central de los ochenta;

* FAST: Forecasting and Assessment in the Field of Science and Technology (Predicción y evaluación en el campo de la ciencia y la tecnología).

¹ Decisión del Consejo de Ministros de la Comunidad Europea, 25 de julio de 1978, en respuesta a las propuestas resultantes del estudio del grupo "Europa Más Treinta".

- b) *La sociedad de la informática*
El mayor cambio en los próximos 20 años;
- c) *La biosociedad*
Uno de los mayores cambios en los próximos 30 años.

II. RESULTADOS

II.1. Empleo y desarrollo tecnológico

Los países de la Comunidad confrontarán en los próximos 10 a 15 años un problema de empleo de extensión masiva.

a) *En términos cuantitativos*: hay un alto riesgo de que existan más de 15 millones de desempleados para 1985 en los diez estados miembros de la Comunidad; es probable que el clásico "pleno empleo" (definido como promedio de 1800 horas al año) pueda permanecer inalcanzable, aun si se persiguiese como objetivo. Para recuperar hacia 1995 el nivel de desempleo del 2% en la Comunidad, sería necesario desde ahora y hasta entonces, crear un millón de nuevos empleos al año.

Para ciertas regiones de la Comunidad el problema puede llegar a proporciones de crisis: por ejemplo, para reducir el nivel de desempleo en el sur de Italia al 6% para 1990, se requieren 1.7 millones de nuevos empleos.

Para ciertos grupos sociales, particularmente las mujeres, los poco o no calificados, los jóvenes, los "relativamente" viejos —más de 50 años— (y estas categorías obviamente se superponen: una mujer relativamente vieja, no calificada, etcétera), el acceso al mercado de trabajo se volverá cada vez más difícil, incierto y precario.

Las nuevas tecnologías de automatización, información y comunicación son responsables sólo en parte del desempleo en los últimos diez años. Es imposible predecir su impacto neto en el nivel de empleo a largo plazo. Sin embargo, el desarrollo sistemático de nuevas aplicaciones podría ofrecer la creación de posibilidades de empleo que, de acuerdo con nuestro estudio, podrían alcanzar el monto de alrededor de 4 a 5 millones de nuevos empleos en la Europa de los diez para 1995. En otras palabras, no los suficientes pero sí los mínimos para resolver el problema del empleo en los próximos 15 años.

Por otra parte, para alcanzar este potencial estimado de creación de empleos, deben cumplirse una serie de condiciones significativas. Entre otras:

El desarrollo en los países de la Comunidad de una *estrategia común* para el incremento de estas nuevas tecnologías; de no ser así, es muy probable que los países de la Comunidad alcancen sólo una fracción de los 4 a 5 millones de nuevos trabajos potenciales, siendo el resto ganados por sus competidores extranjeros, en particular Estados Unidos y Japón.

Tal estrategia debería *formar parte de una política coherente, más amplia, a nivel de la Comunidad, para el crecimiento, el empleo y la organización del trabajo*. La falta de tal coherencia se traduciría inevitablemente en un impulso para sobrevivir en los mercados de exportación, con el efecto de transformar el Mercado Común Europeo en un área de intensos y crecientes conflictos entre los Estados miembros.

Esta estrategia debería inspirarse en el concepto de crecimiento renovado, basado en una producción de bienes y servicios que responda a las nuevas necesidades sociales pobremente logradas o insatisfechas, tanto en los países desarrollados como en el Tercer Mundo. En particular, hay una extensión del desarrollo que debe explotarse mediante la creación de servicios en los próximos 30 años.

b) *Las repercusiones cualitativas* de estas nuevas tecnologías en el empleo y la voluntad de la organización del trabajo, serán a la larga más significativas que los impactos cuantitativos porque atañen a la naturaleza misma del trabajo humano. En los próximos 10 a 15 años se podrán discernir algunas tendencias importantes:

En primer lugar, una demanda creciente de adiestrados altamente especializados en la industria de los componentes electrónicos y en la producción de bienes, seguida por una reducción gradual a medida que el uso de nuevas tecnologías aumenta;

Segundo, una "polarización" gradual de las habilidades requeridas en la producción y en el ensamble de partes mecánicas;

Tercero, mientras las nuevas tecnologías de automatización e información liberan poco a poco al hombre de actividades repetitivas, aburridas y peligrosas, algunas de aquéllas pueden ser fuente de serios *problemas psicológicos*.

Cuarto, habrá en algunas áreas una adopción creciente de *nuevas formas de organización del trabajo* basadas en el éxito de experimentos de años recientes. Pero el *modo dominante* de la organización seguirá siendo el modelo básico tayloriano, equipado y modificado apropiadamente. La cadena lineal tenderá a incrementarse, aumentando en complejidad para pasar rápidamente a una "red".

En todo caso, *razonando en términos lineales simplificados* acerca de la conexión entre las nuevas tecnologías de información y el empleo,

este razonamiento puede llevar a "conclusiones" algo equivocadas y expectativas excesivas, porque:

Nuestro entendimiento de las relaciones entre tecnología, productividad, crecimiento y empleo parece crecientemente sospechoso, incierto e inadecuado. Esta es la razón por la que nos encontramos hoy encerrados en un "cerco" de teorías alternativas al respecto.

Las implicaciones y consecuencias son específicas para sectores diferentes, ramas, áreas de aplicación, formas de organización del trabajo, países y periodos. La regulación del tiempo —el periodo de vida de un producto o un proceso, el retraso entre la innovación y la penetración en el mercado, la velocidad de difusión, el periodo en el cual los capitales deben ser amortizados— es el factor difícil de determinar.

c) Esto es aún más cierto para la *nueva biotecnología, sobre la cual sería puramente especulativo y ciertamente prematuro estimar las implicaciones y consecuencias, cuantitativas y cualitativas, para el empleo*. Estamos en este campo algo lejos de la ola de innovaciones de productos y procesos que influyen en los mercados actuales y, en consecuencia en el empleo. Hasta ahora, la tendencia ha sido la de exagerar la extensión, la escala y la velocidad de introducción de nuevos productos y procesos basados en biotecnología. Esto no quiere decir que el progreso reciente en las ciencias de la vida y la biotecnología no se abrirá en forma gradual a un gran potencial a través de transformaciones significativas en áreas mayores de la actividad humana (en la agricultura tanto como en la industria, en el cuidado de la salud y en el manejo del ambiente).

Podemos enunciar, sin embargo, que en nuestro análisis:

El desarrollo de la tecnología, en primera instancia, *no creará un número significativo de nuevos trabajos*, pues influirá de manera predominante en el nivel de los procesos;

No hay razón para esperar la creación significativa de empleos en actividades basadas en la *producción de energía a través de la explotación en pequeña escala de la biomasa en la agricultura*. No obstante, *la contribución de tales actividades a la creación de empleos podría ser de significado local en algunas áreas*. Sin embargo, tales actividades podrían ayudar a estabilizar el empleo rural y los servicios relacionados, un factor que no debe ser pasado por alto en el contexto de los ochenta;

No habrá una demanda significativa para nuevos tipos de adiestramiento en los ochenta. La necesidad real es la habilidad para integrar y manejar equipos de expertos y técnicos de diferentes formaciones en

proyectos multidisciplinarios. Es difícil hacer pronósticos confiables a largo plazo.

II.2. Buscando un "nuevo" crecimiento

El crecimiento económico en Europa es también difícil para los países de la Comunidad, por razones diversas y en distintas maneras:

a) Los *viejos motores del crecimiento* (acero, ferrocarriles) y *los de los últimos treinta años* (automóviles, químicos, utensilios caseros), están en crisis (acero), desarrollándose con más fuerza en otros lugares (automóviles), enfrentándose a mercados saturados (utensilios caseros), o entrando en una situación de vulnerabilidad creciente (químicos).

El sector *automotriz*, no obstante, se vuelve un campo abierto a la *innovación tecnológica* ("robotización" de manufacturas, introducción de microelectrónica en el producto, nuevos materiales, nuevos combustibles, nuevas máquinas). En Europa se necesita un esfuerzo significativo de investigación y desarrollo para medir las oportunidades que esta renovación tecnológica ofrece.

La *vulnerabilidad de la industria química europea* surge de la inflexibilidad estructural de su equipo productivo y también de su comportamiento industrial, del perfil de habilidades de su personal, y de sus finanzas. Hay más riesgo de que las firmas químicas europeas adopten una estrategia de competencia mortífera, que una basada en sus capacidades complementarias. Si adoptan la primer estrategia, los problemas de sobrecapacidad ya existentes se agravarán pudiéndose convertir algunas de las industrias nacionales petroquímicas de Europa en sectores problemáticos en los noventa, a escala comparable con la industria del acero hoy día. La estrategia basada en las capacidades complementarias no sólo es deseable sino posible y, a largo plazo, efectiva. A largo plazo es concebible que desaparezcan los "químicos" como un *sector distinto*, y sea remplazado por la consolidación alrededor de varias áreas de los químicos (volumen, especialidad, fineza), o por la integración de actividades y "funciones" de la química en otros sistemas o sectores (alimentación, salud, energía, electrónica, telecomunicaciones, espacio, materiales, etcétera).

b) Para los *actuales sectores líderes* (microelectrónica, telecomunicaciones, conservación de la energía) y los *del mañana* (servicios, materiales, biotecnología), en algunos casos se dificulta el empezar tan rápidamente como es necesario y con suficientes recursos, o en alcanzar una extensión realmente balanceada de actividad (esto se aplica a

varias partes del sector del espacio aéreo-electrónica), o se corre el riesgo de que en los próximos años no será en Europa donde se desarrollen (tal podría ser el caso de ciertos sectores claves de la biotecnología).

Si los países de la Comunidad no pueden dominar las nuevas tecnologías de automatización, información y comunicación, estarán en peligro la sobrevivencia de la economía y de la industria de Europa como entidades independientes en una economía mundial de mercado libre. Esto, a su vez, traería una correspondiente amenaza a la independencia de la población europea en términos sociales, culturales y políticos.

Es deplorable que estos dos aspectos (*el reto industrial y el reto social*) sean tratados generalmente como problemas separados, o incluso que representen puntos conflictivos. Sólo cuando las necesidades humanas, a nivel social o individual, toleren la primera etapa en el desarrollo de las nuevas tecnologías, éstas podrán usarse como instrumentos poderosos de crecimiento y contribuir a la solución de problemas tales como el empleo, la conservación de la energía, el crecimiento de la productividad agrícola, el entrenamiento profesional, la comunicación y la utilización del tiempo libre.

La explotación en Europa del potencial creador de crecimiento de las nuevas tecnologías informáticas, mediante el fortalecimiento o recuperación del dominio sobre ellas, sólo será posible con mayores esfuerzos a largo plazo en investigación y desarrollo, sobrepasando las posibilidades de un país y demandando un esfuerzo significativo conjunto. Aquí, como en la biotecnología, materiales y algunos sectores de la energía, el progreso tecnológico adicional depende de manera creciente del progreso en los conocimientos básicos: *la tecnología tiene cada vez más base científica, mientras que la ciencia más tecnológica.*

c) Por otra parte, debido a que el desarrollo de la tecnología llevará un paso rápido en los próximos 15 años, cualquier pronóstico de los mercados y de cuál será el sector más estratégico en este campo es en verdad incierto: *el "dominio" requiere capacidad en una amplia escala de tecnologías alternativas, ningún país de la Comunidad, por sí mismo, tiene la capacidad de ser preeminente en la escala completa.*

Este enunciado se aplica con particular fuerza a la biotecnología, cuando una decisión para concentrar recursos en algún sector específico es a todas luces riesgosa debido al nuevo nivel experimental de muchas de las tecnologías recientes. Es más, el mayor desarrollo de muchas tecnologías o campos de aplicación dependerá precisamente de la combinación de varias de estas disciplinas o técnicas.

Por esta razón debemos enfatizar y llamar la atención de quienes toman decisiones a nivel nacional y europeo, sobre el riesgo que se corre de faltar la coordinación en el considerable potencial científico y tecnológico que poseen nuestros países *en conjunto*: sencillamente, podemos fracasar en la explotación de este potencial para el crecimiento renovador.

En respuesta al reto impuesto por la biotecnología, *muchas firmas están reaccionando en el corto plazo*; adoleciendo de la experiencia necesaria "en casa", temiendo que su nueva posición en el mercado esté arriesgándose y en ausencia de una estrategia conjunta europea, estas empresas buscan *en cualquier otro lado* la experiencia de la que carecen, mediante la compra del *know how* o por medio de alianzas. Este "cualquier otro lado" es con frecuencia fuera de la Comunidad, particularmente en Estados Unidos (ejemplos: el acuerdo Hoechst con el Hospital General de Massachusetts y las conversaciones danesas con el Instituto Internacional de Investigación Vegetal en California), o en Japón (intercambios británico-japoneses). Las compañías norteamericanas, por otra parte, están concientes del valor de la experiencia disponible en Europa (*cf. BIOGEN*).

Por tanto, debemos intentar ocoitar la distancia entre Europa y Estados Unidos en este campo, ilustrada por:

El número y escala de inversiones en pequeñas compañías de "capital de riesgo";

El desarrollo de compañías especializadas en biotecnología, multidisciplinarias, de tamaño mediano, tales como CETUS, GENENTECH, GENEX, HYBRITECH, IPRI, Genética Colaborativa (en muchos casos cercanamente vinculadas o controladas por los grupos petroleros, químicos y farmacéuticos más grandes).

La inversión de capital y gastos corrientes en investigación y desarrollo biotecnológico por las firmas más grandes de petróleo, químicos y farmacéutica.

Es necesaria una estrategia conjunta para el desarrollo de la biotecnología debido al gran significado de este nuevo campo;

Para una política a largo plazo de crecimiento, la biotecnología tendrá impactos considerables en sectores claves de la economía en los próximos treinta años, sobre todo en la salud, la agricultura y la alimentación agrícola, y después, de manera creciente, en los químicos, el ambiente y el sector de la energía. *Para permitir a cada país de la Comunidad el obtener beneficio de la biotecnología para su propio crecimiento*, los estados miembros tienen que inventar y ponerse de acuerdo sobre nuevas reglas de patentes sobre la competencia, la estan-

darización y las políticas fiscales; deben desarrollar de manera conjunta colecciones de cultivo de materiales bióticos, y los datos de bancos relacionados y servicios de información, y, sobre todo, reconsiderar aspectos de la política común agrícola. Tal colaboración será beneficiosa para todos.

Debido a las profundas implicaciones —económicas, sociales y humanas— de la nueva biotecnología, para un manejo integrado de los recursos, nuestras sociedades se están involucrando en una nueva fase de la evolución de las relaciones del hombre con la biósfera en aspectos tales como:

En el uso y manejo de la tierra (producción de alimentos, de materia prima para las industrias químicas y farmacéuticas, de la energía de la biomasa, de las demandas ambientales tanto en los países de la Comunidad Europea como en los del Tercer Mundo).

En una política de salud (prevención y tratamiento de enfermedades, producción de nuevas vacunas y otros medios terapéuticos, en el mejoramiento de métodos de análisis y control);

En la preservación del capital natural genético del planeta (especies animales, vegetales y microbios) y su diversidad.

De hecho, cualquiera que sea la escala de la localidad, el país, el continente o el planeta, el problema de aquí en adelante, para el futuro, es pensar y manejarse no sólo en términos de productos (agrícolas, químicos), sino en términos de sistemas integrados para la conversión biológica de los recursos (tales como el sistema agroenergético que rodea la producción de proteínas y la cadena de abastecimiento).

La pregunta que se plantea es saber a qué grado y por qué métodos puede el hombre convertirse en un "bioadministrador" colectivo en vez de ser simplemente el conquistador hambriento o el consumidor ciego.

Tal crecimiento, como ocurre en los ochenta —y es probable que permanezca bajo—, crecerá a partir del aumento en la productividad, en la actividad industrial manufacturera; al mismo tiempo, proporcionará una base para el desarrollo continuo en servicios "más elevados" (en particular, servicios de expertos a las compañías).

d) A largo plazo, la fuerza que conducirá a un periodo estable de crecimiento renovado vendrá del sector de servicios (tanto productos como funciones) que en 1980 representaba 51% de los trabajos y 56% del valor agregado en los países de la Comunidad. Este crecimiento renovado resultará no de una expansión en los servicios existentes, sino de la creación de nuevos servicios que resulten de las innovaciones sociales y tecnológicas tales como las siguientes:

Cambios en los hábitos de consumo y en los presupuestos de tiempo de hombres y mujeres europeos.

Nuevas relaciones entre la economía "formal" y la "informal", o las actividades que no son de mercado.

Nuevas posibilidades tecnológicas (telemáticas).

La creciente "terciarización" de todas las actividades económicas en las sociedades industriales avanzadas.

Por consiguiente, uno puede considerar al Mercado Común del mañana como un mercado de servicios. Adaptarse a esta posibilidad, plantea una serie completa de retos a la Comunidad.

El más importante es la infraestructura europea para las telecomunicaciones. Si esta infraestructura no se prepara e instala a tiempo, hay mayor riesgo de que Europa no permanezca en el camino que lleva al siglo XXI.

Es por ello importante para una política de crecimiento de mediano y largo plazo, el diseñar y crear, ahora, infraestructuras europeas para los próximos 30 años, particularmente en el campo de las telecomunicaciones (en las que se basan la mayor parte de los nuevos servicios) y en el de los transportes.

II.3. Nuevos aspectos en la división internacional del trabajo

Como ocurrió después de la primera revolución industrial, seremos testigos de una reestructuración de la división internacional del trabajo, resultado de la especialización de cada país en algún aspecto de los servicios. En este contexto, en los años por venir veremos la expansión y el aumento de las negociaciones y conflictos entre las naciones del "Norte" en torno al comercio de los servicios y su "liberalización", especialmente bajo la presión de Estados Unidos, exportador líder del mundo en este sector.

Los flujos de datos internacionales (TBDF) * (productos y servicios relacionados con la información, una "mercancía" que es transferible pero no "consumible") son algunos de los más importantes sectores de desarrollo potencial en el comercio internacional de servicios. Los retos económicos, políticos y socioculturales que suscitan pueden ser considerados como los de mayor importancia estratégica. Los países de la Comunidad tienen gran interés en prepararse juntos para realizar estos cambios antes de que las presiones sean irresistibles.

De hecho la división internacional del trabajo no está inevitablemen-

* TBDF: Transborder data flows.

te predeterminada pero sí lo están los resultados de las políticas (inter alia) industriales y financieras coherentes, basadas en la innovación y las decisiones apropiadas en la investigación e inversión.

De la misma manera, ningún sector está indefectiblemente condenado a permanecer "antiguo" o "tradicional", y lo mismo puede aplicarse a regiones o grupos sociales (cf. *El potencial de renovación tecnológica en el sector automotriz*). Una economía nacional no es una simple colección de sectores supercompetitivos destinados a expandirse y sectores subcompetitivos destinados a desaparecer.

La microelectrónica, por ejemplo, economizando a la vez en el trabajo y en el capital, trae nuevos elementos a la división internacional del trabajo a través de la eliminación de las ventajas comparativas de los países del Tercer Mundo en sectores tales como los textiles. Éstos pueden, bajo algunas condiciones, regresar a Europa.

II.4. Innovación integrada (social y tecnológica)

Este es uno de los puntos fundamentales acerca de las relaciones entre tecnología, economía y sociedad en las sociedades modernas desarrolladas: *no hay determinismo tecnológico*. Caso tras caso el impacto en la agricultura europea de la proteína producida industrialmente, las relaciones entre talleres manufactureros flexibles y los requerimientos de habilidades, el retorno del carbón (vía su gasificación) a un papel mayor como fuente de energía, las relaciones entre progreso científico y tecnológico, por una parte, y desarrollo social y económico por la otra, no son reducibles a un simple balance de fuerzas en el cual las primeras superen a las segundas. Este hecho es reconocido cada vez más en nuestros días, pero aún no hay análisis económicos significativos para la elaboración de políticas, en particular para la ciencia y la tecnología.

Las relaciones entre sociedad y las innovaciones tecnológicas informáticas son claros ejemplos del "no-determinismo". Sin embargo, *no hay evidencia* que pudiera guiarnos a concluir en términos generales que *el uso de estas nuevas tecnologías en sociedades europeas llevará a una mayor "alienación" de los individuos* ni, por otra parte, que originará una *democracia participativa radical* en la que todos los ciudadanos intervengan en todas las decisiones políticas, gracias a un sistema de comunicación de dos vías. No hay razón para suponer que nuestras sociedades evolucionarán inexorablemente hacia una "sociedad del ocio", o que el desarrollo de nuevas tecnologías implica necesari-

riamente una expansión del trabajo en casa; particularmente "volver a dejar a las mujeres en casa".

En vista de lo que se ha dicho, así como de otros ejemplos bien conocidos como las condiciones necesarias y las variables involucradas, *el desarrollo tecnológico no garantiza por sí solo ni el crecimiento económico ni la capacidad de competitividad a largo plazo, ni el bienestar social*. Es más, yéndonos más lejos: es falsa la teoría de que una política vigorosa de innovación y desarrollo tecnológico puede ser un modo efectivo de resolver la competitividad a largo plazo de la economía, si esta política fracasa en alcanzar un balance satisfactorio entre innovaciones de "proceso" y "producto", entre los requerimientos de oferta y demanda y, por otra parte, entre renovación tecnológica y social. El desarrollo de la economía de un país también depende de su capacidad de renovación social a nivel de instituciones, organizaciones y sistemas de valores. Las evidencias son hoy más que significantes para afirmar que el éxito en las empresas manufactureras depende tanto de la "arquitectura social" como de su tecnología.

El éxito también depende de *la capacidad para valerse de manera integrada del conjunto de habilidades y tecnologías*. No se trata, y cada vez más, de una cuestión de producción individual o de sectores impermeables de la economía, sino de componentes, sistemas, combinaciones e interacciones multisectoriales.

II.5. Cambio tecnológico y el papel de la Comunidad

Los ochenta serán para la Comunidad un *periodo decisivo de negociaciones mayores*, reorganización de la base manufacturera, reformas a la política agrícola común, aplicación de nuevas tecnologías, reparto del trabajo, relaciones Norte-Norte, reforma del Estado benefactor, y de seguridad y defensa europeas.

En particular, la cuestión de prepararse e implantar *cambios tecnológicos* en la división internacional del trabajo a nivel de una firma, un sector, un país, será cada vez más importante. Específicamente y en vista de la importancia creciente concedida a los elementos científicos y tecnológicos de los productos, podemos prever que las negociaciones de comercio internacional pueden enfocarse también a aspectos tales como el intercambio de tecnología. ¿Nos estamos moviendo acaso hacia el "GATCH"* (Acuerdo General sobre el Cambio Tecnológico) en las líneas del GATT?

* GATCH: General Agreements on Technological Change.

Este no será un periodo fácil para las instituciones de la Comunidad, por lo que debemos revisar una vez más la lógica de la integración en sí misma, llevándola a una prueba severa.

En los campos estudiados por FAST, el comportamiento de los actores económicos (firmas, bancos) parece mostrar que la internacionalización del sistema manufacturero y el desarrollo de las tecnologías globales, "sin fronteras", tienden a aumentar. De aquí que para estos "mega-sistemas" las dimensiones de la Comunidad resulten un sistema menor para la elaboración de estrategias o para el perfeccionamiento de estrategias globales para la firma individual. *El mundo se convierte en un "mercado común"*.

Dado tal desarrollo (junto con la "crisis" y otros factores socio-políticos), los gobiernos buscan retener o recobrar los medios legales, financieros e institucionales para la administración nacional y política. La incertidumbre sobre las perspectivas a mediano y largo plazo de los proyectos europeos, así como sobre la "solidaridad" de la Comunidad, tienden a reforzar estas tendencias.

En este plano, la Comunidad Europea puede ganar una renovada preeminencia e importancia económica, política y cultural, hasta donde sus políticas se vuelvan elementos integrales en los proyectos de los estados miembros. A la inversa, podría degenerar en un campo de batalla de objetivos conflictivos (energía, comercio, política social), golpeado por la fortuna y las circunstancias en varias áreas y periodos de tiempo, fracasando finalmente al no proporcionar una base estable para políticas conjuntas.

III. TEMAS ESTRATÉGICOS A LARGO PLAZO PARA LA COMUNIDAD

III.1. El tema estratégico de la "biosociedad"

Las capacidades de establecimiento de la biotecnología europea.

En la biotecnología es esencial ser capaz de reunir y manejar un conjunto de disciplinas científicas y tecnológicas, operando con equipos multidisciplinarios, apoyado en el acceso a los servicios de información y en la experiencia. Desarrollar o reforzar los centros clave (o consorcios policéntricos), así como los puntos fuertes de una red bien intercomunicada entre grupos de trabajo a lo largo de Europa (académicos e industriales), de intercambios de información y personal; ello debe ser un objetivo conjunto, pues está más allá de las capacidades de una

sola nación. Los servicios de apoyo relacionados incluyen bancos de datos, servicios de red de datos y colecciones de material biótico (microorganismos, células, tejidos animales y vegetales, etcétera). La Comunidad puede ayudar a determinar las necesidades comunes y la política para una estrategia coherente a largo plazo, apoyando esfuerzos oficiales y privados y, donde sea apropiado, organizando programas conjuntos significativos para la Comunidad, con costos compartidos. Administrando el sistema de recursos naturales renovables, ¿cómo nos alimentamos? ¿Cuál es el papel de la tierra?

Las mejoras de mayor productividad tanto en la agricultura como en el procesamiento de alimentos, apoyadas lo mismo por la nueva biotecnología como por la genética clásica siguen dándose. Los sensationales avances recientes en genética molecular (ingeniería genética) abren mayores perspectivas para el mediano y largo plazo, para mayores mejoras con las técnicas de "procesamiento río abajo" de separación y purificación (ver la importancia del desarrollo de las técnicas de cosecha en la agricultura).

Al mismo tiempo, la industria química europea busca *restablecerse* con nuevas bases. Las nuevas materias primas pueden ser obtenidas del carbón por varios métodos, tanto meramente químicos como microbiológicos (por ejemplo el uso de microorganismos capaces de crecer en óxidos de carbono e hidrógeno). Los recursos renovables de carbón compuesto están disponibles en la biomasa de muchos tipos como los cultivos de algas (para alta productividad), o la lignocelulosa (madera y desperdicios de madera) para cantidades masivas.

El desarrollo de tales opciones depende de los descubrimientos y aplicaciones del nuevo conocimiento obtenido en las ciencias de la vida y en los procesos tecnológicos; pero también depende de las políticas de precios de los productos agrícolas.

Las consecuencias de estos desarrollos tecnológicos en las políticas de la Comunidad para el uso de la tierra, son importantes a corto plazo. Hay interacciones crecientes entre las industrias agrícolas, la silvicultura y agricultura, con usos alternativos y competitivos para la tierra. El tema estratégico es desarrollar una visión global más coherente del uso de la tierra y del manejo integrado de nuestro sistema de recursos naturales renovables.

Biotecnología y relaciones Europa-Tercer Mundo

La biotecnología es rica en oportunidades —y en retos— para el

sistema actual del comercio de los productos agrícolas entre Europa y el Tercer Mundo. La biotecnología europea puede ofrecer el *know-how*, equipo y materiales genéticos para mejorar el manejo de "biosistemas" locales. Esto se aplica tanto a la producción de alimentos de uso local y a la producción de cosechas efectivas para exportación, como a las tecnologías de su almacenamiento y transformación. La producción de energía de biomasa puede también ser pensada si existen circunstancias apropiadas.

Las medicinas y el cuidado de la salud son otras de las fortalezas europeas insuficientemente utilizadas para beneficio del hombre (y de sus animales). No debemos pasar por alto el papel de la biotecnología tradicional, desarrollada y adaptada a las circunstancias locales; el balance entre lo viejo y lo nuevo, y su integración, será específico para localidades y países diferentes. Con esta ayuda, Europa debe compartir su ciencia y ayudar a iniciativas locales de desarrollo y difusión de tecnología apropiada, adaptada a sus condiciones.

Investigación médica y de la salud

El cuidado de la salud es prioridad en las actuales aplicaciones de la biotecnología. Se esperan mayores progresos en tratamientos, diagnóstico y medicina preventiva. Nuevas posibilidades emergen de una interacción entre la biotecnológica y la tecnología informática (en particular el diseño y aun la prueba de nuevas medicinas por modelos de computadoras y simulación en vez de pruebas empíricas). La sicogeriatría es un área de especial importancia dadas las tendencias demográficas en Europa, los ya graves costos sociales y el sufrimiento: el progreso en la investigación neurobiológica y neuroquímica podría, aquí más que en ningún otro lado, ofrecer esperanzas tanto para curar el sufrimiento como para reducir los altos costos de terapia. Por último, no debemos subestimar los problemas éticos (reales o latentes) que ya existen, y que aumentarán debido al creciente potencial de intervención en el material genético: particularmente donde la tecnología viola la genética, el sentido de identidad y los derechos humanos.

III.2. Los temas estratégicos de la sociedad informática: un reto doble

Para ajustar las estructuras industriales y tecnológicas de Europa a las nuevas tecnologías informáticas; para ajustar el desarrollo tecno-

lógico a las necesidades del individuo y la sociedad, y para lograr integración entre estos dos procesos de ajuste.

El dominio industrial de las nuevas tecnologías informáticas

Europa corre el riesgo permanente de ser descalificada por Estados Unidos y Japón en muchos campos de alta tecnología. Esto, bien conocido, plantea dos preguntas principales: *cuáles* tecnologías clave debe poseer Europa para mantener una capacidad industrial efectiva, y *cómo* pueden ser adquiridas. Entre las tecnologías clave que deben ser desarrolladas están las telecomunicaciones (especialmente satélites); la integración del procesamiento de datos y las tecnologías de comunicaciones; electrónica doméstica; tecnologías para la medida y el control. Al mismo tiempo deben permanecer abiertas otras opciones tecnológicas, pero está más allá de los recursos de cualquier país obtener por sí sólo todo el espectro de las posibles tecnologías vitales. Hay tres asuntos esenciales para adquirir estas tecnologías: el desarrollo de gente calificada; las relaciones de colaboración cercana entre el gobierno y la industria, y entre los industriales, y una mayor movilidad internacional del personal: investigadores, ingenieros y técnicos.

El surgimiento de un sistema de comunicación e información internacional

El flujo de datos a través de las fronteras (TDF) en particular mediante bancos de datos y redes privadas que crecen rápidamente, se convertirá en un factor de creciente significado, no sin enfrentar serios problemas y conflictos de carácter legal, económico y político. Entre firmas, entre países, entre autoridades públicas a nivel nacional, y actores privados, principalmente multinacionales, entre los países desarrollados y los del Tercer Mundo. Ya 80% de la información transmitida "en línea" en el mundo proviene de bancos de datos de Estados Unidos y de cinco agencias internacionales (tres de ellas estadounidenses) que controlan tres cuartas partes de la información internacional distribuida por la prensa mundial. El TDF puede, entonces, guiar a cambios en los métodos de la producción y en la localización de facilidades en la producción.

La Comunidad debe participar en la elaboración y aplicación de nuevos acuerdos internacionales y globales, buscando al mismo tiempo soluciones a nivel de la Comunidad.

Alienación o participación activa del individuo

Por el momento, el riesgo del "hermano mayor" parece haber sido exagerado. No hay evidencia clara que sugiera que las sociedades europeas están dirigiéndose hacia un uso compresivo y alienante de las nuevas tecnologías de la informática. Por otra parte, no hay un indicador de la posible evolución hacia una democracia participativa radical, en la cual todo ciudadano pueda participar en las decisiones políticas a través de un sistema de comunicación en línea de dos vías. ¿Qué balance debería buscar la Comunidad o sus diferentes estados miembros? Además, parece haber pocas probabilidades de cambios significativos en el estilo de vida en los próximos 15 años. ¿Hay, en consecuencia un ámbito que facilite los cambios y que sea visto como deseable? ¿Qué tipo de escenario sería el preferido por los europeos?

Creación de nuevos empleos

Las nuevas tecnologías de informática tienen un potencial de incremento neto de 4 a 5 millones de nuevos empleos entre ahora y 1995 en los diez países miembros de la Comunidad Europea. Para lograrla es necesario que se reúnan ciertas condiciones tales como una estrategia conjunta para el desarrollo de dichas tecnologías (de otra manera, una gran parte de esos empleos se crearán en otros lados) integradas en una política coherente de la Comunidad para el crecimiento, el empleo y la organización del trabajo, e inspirada en el objetivo de crecimiento renovado con base en una nueva generación de bienes y servicios que respondan a las necesidades sociales nuevas o insuficientemente satisfechas.

Educación, entrenamiento y aprendizaje

La disponibilidad de la fuerza de trabajo recién calificada (ingenieros y técnicos de los ochenta) es uno de los requisitos para el éxito de una adecuada respuesta al reto industrial. A mediano plazo (los noventa) debemos esperar que más de 50% de la población activa haya cambiado de ocupación o visto modificado total o parcialmente su adiestramiento debido a las nuevas tecnologías de automatización, información y comunicación.

¿Cómo reaccionarán ante esto los europeos? Otra interrogante al particular es: ¿Hasta dónde se aplicarán en las escuelas las nuevas tecnologías como una herramienta de enseñanza? En ausencia de cooperación

y coordinación europea (donde sea necesaria), ¿no se corre riesgo de que se produzcan divisiones entre diferentes países de la Comunidad como entre grupos dentro de cada país, por las cuales los perdedores se conviertan en una generación de "iletrados"?

III.3. Los temas estratégicos de trabajo y empleo

Renovación y consolidación de la base industrial europea.

La renovación y consolidación de la base industrial europea son esenciales para el éxito en el cambio del sistema de producción, tanto para la fuerza competitiva externa como para la eficiencia interna, en especial alrededor de dos polos:

- a) alrededor del *nuevo concepto* que integra agricultura, químicos y abastecimiento de energía (el *complejo agro-químico-energético*)
- b) a través del *desarrollo de "infratecnologías"*.

Unos cuantos sectores estratégicos son el centro del empleo europeo de hoy (hablando de la Europa de los 12). Tres de ellos (agricultura, químicos y energía), que ya tienen fuertes interconexiones industriales, están en la actualidad relacionados, creando a largo plazo el nuevo complejo agro-químico-energético como resultado de las siguientes presiones:

- Creciente conciencia de la necesidad de un mejor uso integrado de los recursos naturales renovables;
- La necesidad de explotar completamente todos los recursos "locales";
- La transformación tecnológica surgida del desarrollo en biotecnología, nuevas tecnologías energéticas y el mejoramiento de técnicas existentes para la selección y propagación de razas vegetales.

Si se continúa esta tendencia, estos tres sectores se enraizarán más profundamente en el plano económico y social de las diferentes regiones europeas, favoreciendo al mismo tiempo tanto el cambio interno de la economía europea como su cambio en relación al plano internacional.

Para facilitar esta adaptación y eludir los obstáculos, estos sectores, como otros, demandan el tajante desarrollo y difusión de tecnologías "horizontales" de naturaleza multisectorial. Estas son las "infratecnologías" cuyo desarrollo, por sí mismo, puede ser fuente de empleo e innovación.

Dos áreas parecen ser de importancia estratégica fundamental:

1. Crear instrumentos para la medida y el control que juegan un papel clave en las actividades prometedoras para el empleo útil (industrias asociadas con el cuidado del ambiente y el negocio de reparaciones), y que están también en la base del desarrollo de la robótica.

Los materiales compuestos, que pudieran rejuvenecer algunos sectores en dificultades.

Dominar el proceso de cambio tecnológico

Desarrollar la tecnología no es suficiente, ya que no es el único factor determinante del cambio tecnológico. Para eliminar obstáculos en este proceso de cambio se requiere comprender sus mecanismos, sus orígenes y sus consecuencias: el desarrollo de las ciencias sociales es una necesidad fundamental al respecto. Estas ciencias son necesarias para *clarificar el debate sobre la cuestión del cambio tecnológico, empleo y trabajo*; para mostrar las posibilidades y las limitaciones de modelos alternativos de desarrollo (como las economías sin mercado), y para mejorar y transformar las *relaciones hombre-máquina*.

Las estructuras e instituciones que conducen la investigación y el desarrollo constituyen el segundo requisito esencial para el dominio del cambio tecnológico. Si se considera el desarrollo de firmas pequeñas, de producción de biogás con base en granjas, o de dinero electrónico, nuestros estudios indican la necesidad de informar a los interesados sobre lo que está pasando o va a pasar aquí o en cualquier otro lado, lo que se demanda ahora y lo que será en el futuro.

La *difusión* del conocimiento adquirido (tanto en el estado técnico del arte como en la identificación de las necesidades) es *por lo menos tan necesaria para la explotación de los esfuerzos de investigación como el desarrollo y su demostración*. (Esto es lo que llamamos la política de la "Tercera D").

IV. RECOMENDACIONES PARA LA COMUNIDAD SOBRE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La comunidad de investigación y desarrollo debe incluir entre sus fines:

1. Sostener y estimular la consolidación y la renovación de la "base" industrial europea alrededor de dos ejes: el "agroquímico-energético" y el de "tecnología espacial-electrónica".

2. Contribuir a la concepción y desarrollo de las infraestructuras de los nuevos servicios en los próximos 30 años.

3. Acompañar la transformación del empleo y facilitar el establecimiento de nuevas *relaciones hombre-máquina*.

4. Inspirar y estimular la ciencia y la tecnología necesarias para la solución de ciertos problemas mayores de los *países del Tercer Mundo*, y para el desarrollo de su potencial científico y tecnológico "local".

5. Proporcionar a las instituciones de la Comunidad el conocimiento necesario y esencial para facilitar el *dominio conjunto de los cambios tecnológicos*.

El informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre el desarrollo económico y social de América Latina y el Caribe en 1987, publicado en 1988, es un estudio que analiza el estado de la economía de la región y las perspectivas de futuro. El informe destaca que la economía latinoamericana ha experimentado un crecimiento moderado y estable durante los últimos años, pero que sigue sufriendo de problemas estructurales que impiden un desarrollo más rápido y sostenible.

2.1. ONDAS LARGAS E INNOVACIÓN TÉCNICA

C. FREEMAN

Unidad de Investigación de Política Científica (SPRU),
Universidad de Sussex
Gran Bretaña

1. INTRODUCCIÓN

Casi todas las predicciones contemporáneas de los niveles futuros de desempleo son unánimemente pesimistas. Un informe reciente para la CEE, predijo un alza de 12 millones de desempleados hoy, a 20 millones para 1990.

Sin embargo, parece que fuera apenas ayer cuando casi todos los gobiernos de área de la OCDE tenían como objetivo primario de la política gubernamental económica y social el "pleno empleo". Los niveles de desempleo de 2%, o aun de 1%, eran comunes en casi todos los países europeos. En los años cincuenta y sesenta se asumía con frecuencia que las teorías y las políticas keynesianas habían resuelto de forma permanente el persistente problema del desempleo a gran escala de la preguerra.

Antes de la Primera Guerra Mundial el clima de opinión era aún más optimista. Durante la "bella época", el desempleo fue mucho más bajo que durante el periodo de entreguerras.

De este modo, durante el curso del siglo xx hemos tenido dos oscilaciones en el conocimiento convencional sobre desempleo: de un punto de vista relativamente optimista al principio del siglo, a un profundo pesimismo en los treinta; luego, nuevamente a un optimismo desbordante en los cincuenta para volver a un profundo pesimismo en los ochenta. Parece por tanto que las creencias de los economistas y los gobiernos a los que aconsejaron, estaban fuertemente influidas por la experiencia de la década previa, y que sus nociones de posibilidad y deseos de bajos niveles de desempleo variaron de acuerdo con esto. Los involucrados en las predicciones a largo plazo reconocerán en ello un síndrome familiar.

Algunos eminentes economistas han asumido en forma explícita que

las tasas de crecimiento permanecerán deprimidas por un largo tiempo. Tal posición se vio con frecuencia en los treinta y cuarenta.

"Lo que considero como mi predicción —dijo Samuelson—¹ es que el último cuarto del siglo XX se parecerá al tercer cuarto en la tasa lograda de progreso económico. El horóscopo oscuro de mi viejo maestro Joseph Schumpeter, puede tener aquí particular relevancia."

La referencia de Samuelson a Schumpeter sirve para recordar que tiene más sentido tratar de entender las fluctuaciones a largo plazo en el comportamiento del sistema económico, que extrapolar la experiencia de años recientes. Sin embargo, esto puede ayudarnos a explicar los cambios a largo plazo en las opiniones y teorías de los propios economistas.

Tales ciclos de medio siglo son por supuesto asociados, en primer lugar, con el nombre del economista ruso Nikolai Kondratiev. Aunque muchos otros economistas, tan diversos como Jevons, Pareto y Van Gelderen ya habían discutido el fenómeno antes de la Primera Guerra Mundial, estos ciclos recibieron el nombre de Kondratiev. Durante los años veinte, cuando era director del Instituto de Investigación de Economía Aplicada en Moscú, hizo un esfuerzo intensivo para estudiarlos y explicarlos antes de que pereciera en Siberia en los treinta. Fue Joseph Schumpeter² quien popularizó la noción de los ciclos de Kondratiev en el mundo de habla inglesa, y quien puso principal énfasis en la difusión de nuevas tecnologías radicales como las características más importantes de tales ciclos largos. Schumpeter insistió en que los grandes *booms* en el desarrollo de la economía mundial no estaban sólo acompañados por el ascenso de nuevas industrias y tecnologías, sino que eran conducidos por este proceso.

Las fluctuaciones de largo plazo no pueden explicarse sencillamente en términos de la teoría convencional de los ciclos cortos, sino que requieren una dimensión de análisis adicional. Esto involucra el ascenso de nuevas tecnologías, el ascenso y caída de industrias enteras, inversiones de infraestructura, cambios en la posición internacional y del liderazgo en la industria y tecnología, y otros cambios estructurales relacionados, por ejemplo, con las habilidades y composición de la fuerza de trabajo. Sólo si se toma esto en consideración, será posible desarrollar políticas satisfactorias contracíclicas, capaces de enfrentar a la crisis estructural tan profunda que se experimenta en la actualidad.

El tema básico de este documento es que la depresión de los ochenta

¹ P. A. Samuelson, "The World's Economy at Century's End", *Japan Economic Journal*, marzo 10, 1981, p. 20.

² J. A. Schumpeter, *Business Cycles*, 2 vols. Mac Graw Hill, 1939.

no puede tratarse como si fuera otra recesión un poco más severa, como las experimentadas en los cincuenta y sesenta; tampoco puede ser dejada a un proceso de recuperación espontánea. El desarrollo de una estrategia viable para hacer frente a la escala del problema de desempleo de los ochenta requiere una combinación de los conocimientos de Keynes con los de Schumpeter.

2. SCHUMPETER Y MENSCH

La justificación básica para tratar de relacionar las ondas largas con el cambio tecnológico es que el proceso de difusión de cualquier nueva tecnología radical es un asunto de décadas y no de meses o años. Como Rosenberg³ lo ha señalado, el proceso de difusión es pocas veces una simple copia al carbón de un nuevo producto. Casi siempre involucra un grupo de nuevos inventos e innovaciones que afectan procesos, componentes, subsistemas materiales y sistemas administrativos, tanto como a los propios productos. La introducción del ferrocarril, electricidad, máquinas de combustión interna o de la computadora son todos ejemplos de transformación radical, económica y social que involucra nuevas industrias completas, nuevos tipos de bienes de capital, componentes, materiales, nuevas habilidades a todos los niveles, nuevos sistemas y actitudes de administración y de educación y entrenamiento, nuevas clasificaciones ocupacionales e industriales, nuevos sistemas de diseño y desarrollo, nueva legislación y nuevas formas de financiamiento, organización y propiedad.

Para Schumpeter, las ondas largas en la vida económica eran una sucesión de transformaciones tecnológicas del sistema económico. Éstas necesitaban un profundo cambio estructural en un proceso que él llamó "destrucción creativa".

Schumpeter justificó en tres campos su punto de vista de que la innovación tecnológica era una serie de explosiones, más que una transformación suave y continua. Primero alegaba que las innovaciones no se distribuyen al azar en el sistema económico entero, sino que tienden a concentrarse en ciertos sectores claves y sus alrededores, y que en consecuencia son desequilibradas y sin armonía.

En segundo lugar, afirmaba que el proceso de difusión tampoco es uniforme porque primero unas pocas y luego muchas firmas, le siguen en el despertar, con éxito, de pioneros. Kusnets ha enfatizado

³ N. Rosenberg, *Perspectives on Technology*, Cambridge University Press, 1976.

el patrón cíclico bajo el crecimiento de nuevas industrias. La teoría del ciclo de vida del producto y la teoría del comercio internacional, han confirmado estas aseveraciones: un inicio con dudas, un rápido crecimiento y la saturación subsecuente seguida por la caída o estancamiento, constituyen las fases principales del ciclo.

Por último, Schumpeter señaló que la esperanza de cambio en la ganancia durante el crecimiento de una industria, es lo más determinante de este patrón de crecimiento sigmoide. A medida que la nueva capacidad se expande, en algún punto (puede variar según el producto en cuestión), el crecimiento empezará a retardarse. La saturación del mercado y la tendencia del avance técnico a alcanzar límites, así como los efectos competitivos del cambio de los costos de inversiones, tienden a reducir el nivel de ganancias y con ello la atracción a posteriores inversiones. Excepcionalmente este proceso de maduración puede tomar unos cuantos años; pero es más probable que requiera varias décadas o más.

Schumpeter sostuvo que estas características de innovación implicaban que los disturbios producidos pueden ser suficientes para romper el sistema existente y fortalecer el patrón cíclico de crecimiento. Difícilmente alguien podría negar la primera afirmación de Schumpeter: está confirmada por numerosas observaciones empíricas e investigaciones, así como por el sentido común cotidiano. La diferencia entre tasas de crecimiento en diferentes ramas de producción son bien conocidas y obvias, así como lo es el hecho de que algunas industrias decaen mientras otras crecen con rapidez. Es ahora un acuerdo universal, que estos cambios estructurales están relacionados al flujo de innovaciones técnicas. La energía y los sistemas de transporte son casos obvios al respecto. La mayoría de las industrias intensivas de investigación y desarrollo, son las de más rápido crecimiento. Muchas de ellas no existían antes de este siglo. Con industrias tales como la electrónica, la espacial, la farmacéutica, de instrumentos científicos y materiales sintéticos, es claro que estas tasas de crecimiento altas en extremo se relacionan cercanamente con el flujo de grupos de innovaciones tecnológicas. En el otro extremo, hay industrias en el proceso de decadencia o estancamiento con muy poca o ninguna investigación y desarrollo y en las cuales muchas de las innovaciones técnicas que toman lugar vienen del exterior, de los proveedores de maquinaria, equipo y materiales. Como señalaba Kuznets, si un rápido crecimiento de los nuevos sectores líderes de la economía y de las nuevas tecnologías ofrece o no, una explicación posible de los ciclos a largo plazo en el desarrollo económico, depende crucialmente de cuáles de estas innovaciones son

tan grandes en su impacto como para causar perturbaciones mayores en todo el sistema. Por ejemplo, puede citarse el caso de los ferrocarriles, en que dichas innovaciones se concentran sistemáticamente hasta generar booms excepcionales y brotes de crecimiento alternados con periodos de recesión.

En vista de esto, un interés excepcional acompaña el trabajo de Gerhard Mensch,⁴ quien en su libro *Estancamiento en la tecnología*, (1975) trata de demostrar precisamente tal concentración y falta de continuidad en lo que llamó innovaciones "básicas". En su teoría, grupos de innovaciones básicas ocurren en las décadas de depresión profunda. Mensch identificó a las tres décadas en su libro como las iniciadas en los años de 1830, 1880 y 1930. Señala que varios estudios presentan evidencia de una fuerte concentración de innovaciones en esos periodos. También anticipa una concentración similar de innovaciones para los ochenta.

La teoría tiene dos partes: una sostiene que las depresiones (recesiones profundas, no recesiones menores) inducen a innovaciones básicas. De acuerdo con Mensch, esto sucede porque durante las depresiones profundas ciertas firmas no tienen otra alternativa que tratar algo completamente nuevo. No pueden continuar más tiempo con la modalidad antigua y por lo tanto toman ideas que antes parecían imposibles de aceptar. Por esta razón, las innovaciones básicas o radicales se agrupan en las décadas de depresión profunda. La segunda parte de esta teoría se refiere a los periodos de más alto boom. En tales etapas las innovaciones básicas o radicales, de acuerdo con Mensch, se acumulan: los técnicos están dedicados al desarrollo de tecnologías e industrias existentes y en consecuencia también a los cambios en la innovación hacia lo que él llama *Schein innovationen* (diferenciación del producto y seudoinnovaciones).

A primera vista atractiva, esta teoría parece coincidir con el sistema de Schumpeter; pero hay evidencia empírica que no la apoya por completo. Mensch se basa en listas de innovaciones reunidas en los cincuenta, por ejemplo, del libro de Jewkes (1958) *Las fuentes de la invención* y en el de Smookler, *Invención y crecimiento económico* (1966). Dichas listas no pueden proporcionar evidencia satisfactoria, como Mensch sostiene, del flujo relativo de innovaciones en los cincuenta comparado con el de los treinta y, de hecho, tampoco consideran las innovaciones de los sesenta. Con frecuencia se desconocen cuáles

⁴ G. Mensch, *Das technologische Patt: Innovationen Überwinden Depression, Umschau, Frankfurt, 1975.*

son las innovaciones realmente importantes de una década hasta algún tiempo después de que ésta ha terminado.

La evidencia empírica para la teoría de Mensch puede mostrarse débil también en otros aspectos. Durante los últimos años, SPRU ha desarrollado un banco de datos sobre innovaciones, que abarca varias décadas. Este trabajo no ha sido aún completado: nuestro conjunto de datos es provisional y no cubre todos los sectores. No obstante, con la ayuda generosa de un gran número de técnicos expertos de la industria y el gobierno, se pudo identificar a las doscientas innovaciones básicas o más radicales, de una muestra total mucho mayor. Esta evidencia señala un periodo intenso de innovaciones básicas en los treinta; también otro en los cincuenta y uno más en los sesenta, de manera tal que las innovaciones básicas se extienden mucho más ampliamente en la más reciente alza de la onda larga que Mensch sugirió.

Sin embargo, se advierte un cambio en la naturaleza de las innovaciones entre los treinta, cincuenta y sesenta. Mientras que en los cincuenta la mayoría de las innovaciones fueron de productos básicos, en los sesenta y setenta predominaron las innovaciones de procesos. Esto último hizo más atractivos los márgenes de ganancia para los empresarios en periodos de presión y durante la baja de las ondas largas y aun en las depresiones. En lo que se refiere a las innovaciones de productos, la evidencia no apoya la idea de que la depresión profunda determina tal innovación. Ninguno de los estudios de caso de Jewkes en los que se basa Mensch, menciona el hecho de que la depresión estimula la innovación. Al contrario, algunos de los estudios mencionan un factor un tanto distinto que actúa como acelerador de las innovaciones; estos trabajos incluyen el motor *jet*, la penicilina, el radar, los cohetes, los proyectiles, silicones, titanio, carbidio, tungsteno y las computadoras. Ninguno de ellos cita la depresión como un acelerador sino más bien la demanda en periodos bélicos y la presión gubernamental en la política.

Debe expresarse cierta reserva sobre la efectividad de la aceleración del proceso de desarrollo tecnológico. De hecho, hay algún intercambio entre costo y tiempo, y los proyectos militares logran concentrar algunas veces recursos de alta calidad de manera más rápida que en otros casos. Es necesario decir que, en ocasiones, a pesar de los mejores esfuerzos de los equipos de investigación y desarrollo y el financiamiento pródigo, los problemas técnicos específicos no pueden resolverse. La cura para el cáncer es un caso obvio al respecto. Aquí, el factor limitante no es la disponibilidad de los recursos de desarrollo sino las limitaciones de conocimientos científicos. La investigación básica

es aún más incierta que el desarrollo tecnológico, y a veces muy difícil de acelerar. Por otra parte, una vez que un avance fundamental en la ciencia es logrado, puede abrir las puertas a un gran número de nuevos desarrollos tecnológicos e innovaciones. Este parece haber sido el caso de la química macromolecular en los veinte —a través de los trabajos de Staudinger y Carothers— y parece también haber sido el caso de la física del "estado sólido" en los cuarenta y cincuenta y el de la biotecnología, más recientemente.

Mensch sostiene que la ciencia no tiene conexión con la concentración de innovaciones técnicas. Pero podríamos argumentar que hay una conexión profunda y en extremo importante entre los avances en la ciencia fundamental y las innovaciones técnicas, aunque es difícil relacionarlo con el estado de la economía.

Fundamentalmente, concentrando la atención en los puros aspectos estadísticos al enumerar innovaciones básicas discretas, Mensch olvidó el punto principal de la teoría de Schumpeter concerniente a los efectos recíprocos de la innovación y el estado de la economía. Los efectos macroeconómicos de cualquier innovación básica, son poco perceptibles en los primeros años y con frecuencia por más tiempo. Lo que importa en términos del crecimiento económico, inversión y empleo, no es la fecha de la innovación básica que sería interesante para los historiadores, sino la difusión de estas innovaciones, el proceso de despegue en el que los imitadores empiezan a obtener ganancias del nuevo producto o proceso y a invertir intensamente en esa tecnología. El despegue no siempre ocurre después de una innovación básica, aunque puede darse si otras condiciones son favorables. En cambio, puede ser retrasado por una década o más, hasta que su utilidad sea obvia o hasta que otras innovaciones lo permitan, incluyendo innovaciones sociales, administrativas y organizativas que propicien avances posteriores. Una vez que el despegue empieza, tiene entonces efectos multiplicadores poderosos para generar demandas adicionales en la economía para nuevos bienes de capital, componentes, facilidades de distribución y por supuesto, para el trabajo. Esto, en cambio, engendra una ola posterior de innovaciones inducidas, de innovaciones de procesos y aplicaciones, algunas de las cuales pueden ser más importantes que la original. Es esta combinación de difusión con innovaciones relacionadas, inducidas y sociales, lo que eleva efectos expansivos en la economía como un todo.

Los nuevos sistemas tecnológicos tienen su origen varias décadas antes de su adopción difundida en la economía, no en la depresión que la precedió. El empuje positivo al crecimiento económico no viene

de las primeras innovaciones, que no tienen efectos macroeconómicos perceptibles, sino de un patrón de cambio asociado en la difusión de la inversión.

Carlota Pérez⁵ ha sugerido que los periodos de expansión del gran *boom* ocurren cuando hay un buen "apareamiento" (*match*) entre el paradigma o estilo de la nueva tecnología de una onda larga y el clima socioinstitucional. Las depresiones, desde su punto de vista, representan etapas de mal "apareamiento" entre los paradigmas de las nuevas tecnologías emergentes (ya bastante avanzadas durante la onda larga previa) y el marco institucional. La generalización con la difusión de nuevos paradigmas tecnológicos, no sólo en las ramas soportes del cambio sino también en otras ramas de la economía, es posible sólo después de un periodo de cambio y adaptación en muchas instituciones sociales a los requerimientos de la nueva tecnología.

La "paradoja de la productividad" que ha sido sujeto de amplios comentarios, proporciona gran apoyo a este punto de vista. Durante los cincuenta y los sesenta, fue común una fuerte asociación entre el crecimiento de la producción de ramas particulares de la industria y el crecimiento de la productividad del trabajo de cada rama. La relación era conocida generalmente como "Ley Verdoorn" y se explicaba en términos de explotación de economías de escala en las ramas de crecimiento rápido, tales como los petroquímicos, refinerías de petróleo, vehículos, electrónicas, etcétera. Tanto el crecimiento global como el crecimiento de la productividad del trabajo, dependen de la buena combinación que se ha dado entre el paradigma tecnológico de bajo costo de energía intensiva, y el sistema institucional favorable en el que ha sido explotado.

Durante los setenta y ochenta, el crecimiento de la productividad del trabajo ha disminuido marcadamente, en particular en Estados Unidos. Aunque casi cualquier ingeniero o científico estaría de acuerdo en que el potencial tecnológico para el aumento de la productividad nunca había sido tan alto. La productividad del trabajo siguió aumentando rápidamente en la industria electrónica por sí misma, y las aplicaciones potenciales de microelectrónica, computación, robots y comunicaciones tecnológicas son innumerables, extendiéndose a todos los sectores terciarios de servicios, así como a todas las ramas de la manufactura. El descenso en la productividad, por tanto, no puede

⁵ Carlota Pérez, "Structural Change and the assimilation of new technologies in the economic and social systems; a contribution to the current debate on Kondratiev cycles", *Futures*, octubre 1983, pp. 357-375.

ser explicado de ninguna manera por el descenso en la tecnología. Al contrario, debe explicarse por alguna incompatibilidad o desajuste (*mis-match*) entre el nuevo paradigma tecnológico y el sistema social e institucional. Las recientes ganancias de la productividad del trabajo en un periodo de depresión se deben no tanto al efecto "Verdoorn" como al efecto "Verdun" —la clausura de las menos eficientes de las más antiguas "vendimias" de fuentes de bienes de capital que existen en todas las industrias.

Pérez puntualiza que Schumpeter no desarrolló ninguna teoría real de la depresión o de las políticas del gobierno que pudiera superar la depresión. Más bien, conoció tarde la necesidad de tales políticas en términos muy generales, pero adoptó una postura casi siempre hostil hacia la economía keynesiana. A pesar de reconocer la importancia de las innovaciones organizativas y administrativas, y el respiro de su aproximación al desarrollo de sistemas sociales, su teoría de la depresión es económica. El desajuste entre el sistema institucional con un alto grado de inercia, y las ventajas de costo de productividad del nuevo paradigma tecnológico, proporciona, de acuerdo a Pérez, el impulso para buscar soluciones sociales y políticas a la crisis.

La crisis estructural así obtenida es, entonces, no sólo un proceso de "destrucción creativa" o "liquidación anormal" para la esfera económica, sino también para la socioinstitucional. De hecho, la crisis obliga a la reestructuración del sistema socioinstitucional, con innovaciones a lo largo de líneas que son complementarias a los nuevos estilos tecnológicos o prácticas productivas de fronteras. El punto final que la estructura tomará, el amplio rango de lo posible, y el tiempo regular en el cual la transformación se efectúa para permitir una nueva fase expansionaria, dependerá en último caso, sin embargo, de los intereses, acciones, lucidez y fuerza relativa de las fuerzas sociales en juego.

Como ya hemos notado, tales cambios institucionales incluyen el sistema educativo y de entrenamiento, los sistemas de relaciones industriales, las estructuras administrativas y corporativas, los estilos prevalecientes administrativos, los mercados de capital y sistemas financieros, el patrón de inversiones públicas, privadas e híbridas, el sistema legal y político a nivel tanto regional como nacional, y el sistema internacional en el que el comercio e inversión fluyen y las tecnologías se difunden a una escala mundial.

3. UNA POLÍTICA POSKEYNESIANA PARA LA RECUPERACIÓN

Keynes insistía en que si las decisiones privadas para invertir eran inadecuadas para superar una depresión, entonces era responsabilidad del gobierno compensar esta deficiencia. La política de tasas de interés, quizá no sería en sí misma un móvil suficiente para estimular el flujo necesario.

Un nivel inadecuado de inversión privada puede surgir por causas diversas; Keynes⁶ enfatizó la imposibilidad de hacer cálculos puramente racionales acerca de la tasa futura de retorno de la nueva inversión, y la importancia de un clima de confianza y el papel de "espíritus animales". Señaló el problema del exceso de capacidad, aun en algunas industrias que habían crecido con rapidez en el auge anterior y el problema de la saturación temporal en mercados particulares. Señaló con ironía la buena fortuna del antiguo Egipto de tener en pirámides, inversiones de gran escala que no se añejan en la abundancia; y de la Edad Media en tener catedrales: "Dos pirámides, dos misas para los muertos, son doblemente buenas como una, más no pasa así con dos vías de tren de Londres a York."

Aun así, en la *Teoría General*... no vio la cuestión de la inversión directa hacia la introducción más rápida y segura de nuevas tecnologías, que es más efectiva como estímulo a los "espíritus animales" que todas las maravillas del antiguo Egipto o la Europa Medieval. Puesto que rechazó la noción ortodoxa de que una reducción en los salarios estimularía una recuperación en la depresión, es sorprendente que no tomara en cuenta el papel de las nuevas tecnologías en el aumento de la eficiencia marginal del capital. Esto es sorprendente en vista de que había hecho la unión con la teoría schumpeteriana seis años antes en su *Tratado sobre el dinero*.⁷

En el caso del capital compuesto es fácil entender por qué ocurren fluctuaciones en la tasa de inversión. Los empresarios son inducidos a embarcarse en la producción de capital fijo o se inhiben de ello, por sus expectativas de las ganancias que puedan lograr. Además, de las muchas razones menores por las que éstas fluctúan en un mundo cambiante, la exploración de los movimientos mayores del profesor Schumpeter puede ser aceptada sin reservas.

⁶ J.M. Keynes, *General Theory of Employment, Interest and Money*, Harcourt Brace, Nueva York, 1936.

⁷ J.M. Keynes, *Treatise on Money*, vol. 2, 1930, pp. 85-86.

Este pasaje es notable por su aceptación inequívoca de la explicación de Schumpeter de las ondas mayores de la inversión, en las sociedades capitalistas. Lo más extraño es que ni Keynes ni los keynesianos hicieron ese reconocimiento en el rol crucial de la innovación técnica. De hecho, en la *Teoría General*... Keynes regresó a la posición de negar la tecnológica cuando introdujo el concepto, por demás artificial, de una decadencia secular de la eficiencia marginal del capital completamente desvinculada de los cambios reales en técnicas o en el capital comercial. Schumpeter⁸ por tanto, fue justificado en uno de los principales puntos de su crítica de la *Teoría General*...

... limita la aplicabilidad de este análisis por unos años cuando mucho —tal vez la duración del "ciclo de 40 meses"— y en términos del fenómeno, a los factores que pudieran gobernar la utilización mayor o menor de un aparato industrial, si el último permanece sin cambios. Todos los fenómenos incidentes en la creación y cambio en este aparato, es decir, el fenómeno que domina el proceso capitalista, están excluidos de consideración.

Para los keynesianos se convirtió en materia de relativa indiferencia saber cuáles eran las nuevas tecnologías y las industrias de rápido crecimiento. Ignoraban el problema de los cambios de largo plazo en la dirección de cambio técnico, con un énfasis generador de trabajo a uno desplazador de trabajo o viceversa. Simplemente se asumió que esto se haría cargo por sí mismo, tanto como para que la "demanda agregada" fuera sostenida a un nivel lo suficientemente alto. Desde nuestro punto de vista, importa mucho cuál es la dirección del cambio técnico, cuáles son los nuevos sistemas tecnológicos importantes, por qué pueden ser diferentes los efectos en el empleo, las políticas del gobierno, la I y D privadas y públicas, las estrategias de inversión y los cambios institucionales que se requieren para hacerlos avanzar.

En nuestro propio programa de investigación de cambio técnico y empleo de la Unidad de Investigación de Política Científica (SPRU), se ha tratado de tomar en cuenta los efectos a largo plazo del cambio técnico, discutidos arriba. El sistema teórico para la investigación ha sido descrito en nuestro libro⁹ *Desempleo e innovación técnica: un estudio de ondas largas en el desarrollo económico*. Dentro de este marco de trabajo por lo general schumpeteriano, ahora estamos hacien-

⁸ J.A. Schumpeter, *Ten Great Economists*, Allen and Unwin, 1953, p. 283.

⁹ C. Freeman, J. A. Clark y L. Soete; *Unemployment and technical innovation; a study of long waves in economic development*, Frances Pinter, 1982.

do investigación empírica para probar la validez de este modo de análisis y para indicar las líneas principales del acercamiento poskeynesiano al pleno empleo.

En común con la mayoría de los otros investigadores nuestros descubrimientos puntualizan la importancia sobresaliente de la microelectrónica y las tecnologías asociadas de información. Hay una concentración en las nuevas industrias que por 30 años han sido las de más rápido crecimiento de todas las de los países industriales líderes, tales como computadoras, componentes electrónicos y telecomunicaciones. Pero aún más importante es el hecho de que este nuevo sistema tecnológico afecta a todas las demás ramas de la economía, tanto en términos de su empleo actual, futuro y de requerimientos de habilidades, como de sus ulteriores perspectivas de mercado.

Este conjunto de innovaciones ha tenido como consecuencia una drástica caída de costos, así como un desarrollo técnico muy mejorado, tanto en la industria de la electrónica como en muchas otras áreas. Esta combinación algo rara en la historia de la tecnología, significa que este sistema tecnológico satisface todos los requerimientos de una revolución económica schumpeteriana.

En contraste, las más novedosas biotecnologías (aunque ciertamente tienen también enorme potencial) no han alcanzado aún el punto en el que el efecto macroeconómico pudiera ser tan grande como para hacer avanzar la economía entera en la próxima o en las próximas dos décadas. Esto ilustra la importancia del debate Mensch. La difusión de las innovaciones de 1950, 1960 y 1970, y de las primeras innovaciones de 1980, deben proveer el impulso principal para un cambio positivo en la economía. Las nuevas biotecnologías proporcionarán muy importantes áreas de crecimiento auxiliar y, en último término, revolucionarán la agricultura, la industria alimentaria y la industria química. Pero los principales elementos del nuevo paradigma tecnológico del quinto Kondratiev no pueden provenir de esta fuente.

Menos aún, puede jugar este papel la tecnología nuclear. Sus aplicaciones son demasiado limitadas. Su costo de capital es astronómico; así, cualquier programa importante agravaría el problema de escasez de capital. Las ventajas de costo son todavía dudosas, y hay fuertes argumentos ambientales, sociales y políticos que limitan su difusión, en especial del reactor de "cría".

Por supuesto, también existen otros innumerables tipos de cambio técnico que afectan procesos y productos particulares, muchos de los cuales son importantes para las industrias individuales. Pero nuestra investigación, como cualquier trabajo similar en otro lado, puntualiza

sin ambigüedad que la conclusión del paradigma dominante de nueva tecnología está asociado con la combinación de microelectrónica, computadoras, telecomunicaciones y tecnologías informáticas. Este nuevo paradigma puede ser vagamente descrito como la "revolución informática". Ahora se discutirán las implicaciones de esta revolución para la inversión y el empleo.

Hemos dado gran importancia en nuestra investigación a la relación cambiante entre inversión de capital, producción y empleo. En la mayoría de los sectores de la economía, se ve la relación entre capital físico y empleo como "arcilla" más que como "cemento". En el curso del programa tratamos de desarrollar un "modelo de vendimia"¹⁰ del capital comercial cambiante en cada uno de los 40 sectores principales del modelo de crecimiento de Cambridge, sobre la economía británica. Este ejemplo nos permite adquirir cierto sentido del crecimiento potencial futuro del empleo en cada sector del patrón de demanda, de la inversión futura, del cambio técnico y la competencia tecnológica internacional.

Del resultado de los pasados ciclos largos de desarrollo, inferimos que habrá alguna tendencia para que los empleos generados por las nuevas tecnologías, sean más numerosos en el periodo inicial de crecimiento. En esta etapa hay poca estandarización de los componentes o subsistemas, y aún no ha sido desarrollada una industria especializada que proporcione bienes de capital. Sin embargo, a medida que el crecimiento se acelera, las economías de escala, la especialización y la estandarización llevan a un patrón de más capital intensivo, y en la bajada del ciclo de Kondratiev, la presión para reducir costos y combatir la erosión de los márgenes de ganancia, genera un patrón de desplazamiento del trabajo del cambio técnico.

Por lo tanto, *no* postulamos (como muchos otros modelos de crecimiento lo hicieron) una relación no cambiante capital-producción. Por el contrario, esperamos que en la medida que una industria crezca y madure, habrá una tendencia a la disminución de la productividad del capital. Esta propensión puede asociarse al decrecimiento del empleo asociado con cada nueva vendimia de inversión.

Si no fueran superadas o contrarrestadas por políticas sociales, tales tendencias generarían condiciones que llevarían a una débil recuperación y a una etapa prolongada de desempleo masivo, como en los treinta. En nuestro trabajo empírico, en relación con cada uno de los sectores mayores de manufactura y servicios, confirmamos estas ten-

¹⁰ J.A. Clark, *A Vintage-Capital Simulation Model*, 1983, próximo a ser publicado.

dencias. La productividad marginal del capital, *ha* decaído en la mayoría de los sectores de la manufactura por un largo periodo.

En la experiencia pasada de las ondas largas, dichas tendencias en industrias y sectores maduros fueron superadas en parte, por el cambio estructural; por ejemplo, un cambio en el patrón de demanda hacia más sectores de trabajo intensivo, con necesidad de inversión menores a las promedio por unidad de producción. Por otra parte, las tendencias han sido superadas por los cambios técnicos en varios sectores de la economía, que trajeron un alza en la productividad del capital, revirtiendo la tendencia previa de la bajada de la onda larga.

Por cierto, no se debe subestimar la importancia de las áreas de empleo de trabajo intensivo que aún quedan en las economías avanzadas. En este caso, hay que señalar que existen ciertos tipos de servicio que en principio son más intensivos, en el sentido de que el contacto humano directo es la esencia misma del trabajo o actividad. Esto incluye muchos tipos de servicio personales tal como cuidado de niños, cuidado psiquiátrico, servicios tutelares, cuidado terapéutico y se pueden añadir también, la educación y el entrenamiento, así como el trabajo creativo, incluyendo actividades artísticas, científicas y artesanales.

Proporcionar estos servicios ha dependido a través de la historia de una combinación creciente de oferta pública (comúnmente sobre una base no lucrativa) y una provisión voluntaria de trabajo por horas. El crecimiento de tales servicios es, podría sostenerse, una de las características de una sociedad civilizada, pero para que tal crecimiento sea permanente y el crecimiento del empleo en esta área continúe, es esencial contar con altas tasas de crecimiento en la productividad en el resto de la economía. Esto señala la gran importancia de revertir la tendencia a la baja en la productividad marginal del capital, en el sector de mercado de la economía.

La reversión de la tendencia y el ímpetu de un alza mayor en la economía vendría en principio, como ha sido en el pasado, de un nuevo paradigma tecnológico. Carlota Pérez¹¹ ha señalado que cada uno de los nuevos paradigmas tecnológicos han significado una drástica reducción en *costos*, así que se volvió sentido común administrativo y técnico, sacar ventaja de la nueva tecnología en los diseños de productos y procesos, y en la toma de decisiones en las empresas. Esto ocurrió con respecto a la caída en costos de transportes y del acero durante el siglo XIX, y la caída en costos de energía (especialmente petróleo) en el

¹¹ C. Pérez, *op. cit.*

siglo XX. Ahora, sucede con respecto a la tecnología informática y la microelectrónica.

Conviene enfatizar el particular significado de los costos de *capital*, por la importancia de que generan nuevos empleos con incrementos relativamente pequeños de nueva inversión. Donde esto no es posible, o donde la escala de inversión es muy grande y de tipo infraestructural (como fue el caso de la electricidad y el automóvil en el pasado), entonces hay una fuerte razón para grandes programas de inversión pública. Esto es de especial importancia cuando hay un "multiplicador tecnológico", es decir, cuando los efectos secundarios no son simplemente del tipo convencional de obras públicas de corte keynesiano, pero promueven la adopción de nueva tecnología. Esto obviamente se aplica en el caso de la nueva revolución de la información a muchos tipos de sistemas de comunicación, así como a la educación y el entrenamiento. Hay un papel mayor, para la inversión pública en el "cableado" de infraestructura necesaria para el pleno desarrollo de muchos tipos de servicios de información.

Sin embargo, el estímulo de tal inversión pública neokeynesiana sólo sería adecuado para generar inversión secundaria en los empleos en otros sectores de la economía, si dichas inversiones producen ganancias provechosas por el ahorro de capital. En consecuencia uno de los descubrimientos más importantes de nuestra investigación empírica es el de Soete y Dosi,¹² de que hay grandes incrementos de la *productividad del capital*, así como de la productividad del trabajo, en algunos sectores de la industria de la electrónica. Considerando que la mayor parte de los sectores de la manufactura manifiestan una decadencia persistente en la productividad marginal del capital en los últimos diez o veinte años, la industria de la computación y (en menor grado) la industria de los componentes electrónicos, muestran ganancias mayores en la productividad del capital. Puesto que la computadora está en el corazón de la mayoría de las aplicaciones de la revolución informática, esto es en extremo importante, especialmente porque hay también grandes ganancias potenciales en la productividad del capital en el sector de comunicaciones, a través del uso de fibras ópticas e intercomunicaciones electrónicas.

Para que tales ganancias en la productividad del capital generen efectos extendidos a través de la economía, será necesario avanzar en el diseño y desarrollo de otros tipos de bienes de capital, tales como

¹² L. Soete y G. Dosi, *Technology and Employment Opportunities in the electrical and electronics industries*, Frances Pinter, 1983.

robots, sensores, e instrumentos de control de procesos. Asimismo existe evidencia de ganancias paralelas en estas áreas, pero para obtener los beneficios potenciales, será necesaria una enorme ola de cambio técnico en sectores bastante lejanos a las industrias de la electrónica y la comunicación.

Tal capital y productividad del trabajo podrán generar o no ganancias en la economía, si se resuelven los problemas identificados por Pérez. Si los cambios en el sistema institucional llevan a una buena combinación de las características del nuevo paradigma tecnológico, entonces serán posibles las ganancias potenciales, así como una nueva ola de expansión económica.

No obstante, es esencial no subestimar el vasto rango de innovación institucional que se requiere. Involucra enormes modificaciones en el patrón de habilidades de la fuerza de trabajo y por tanto, en los sistemas educativos y de entrenamiento; en las actitudes administrativas y de trabajo; en el patrón de relaciones industriales y participación de los trabajadores; en acuerdos sindicales; en el patrón de la demanda del consumidor; en el sistema conceptual de economistas, contadores y gobiernos, y en las prioridades sociales, políticas y legislativas.

Quizá, el punto más importante es que la inversión de capital "intangible" debe ser reconocida, en su propio derecho, como *más* importante que la inversión física de capital transitoria que es, hoy en día, el principal foco de atención de la mayoría de los administradores, contadores y economistas. Hace mucho tiempo que las industrias de computadoras (y otras industrias de I y D intensivas) dedican grandes recursos a la investigación y desarrollo, educación y entrenamiento, servicios de información, desarrollo y diseño de *software*, más que a la inversión física de capital.¹³ Este balance no se volcará más hacia la inversión intangible, en la medida en que el sistema de información de las empresas, departamentos de gobierno y otras instituciones, está convirtiéndose en su recurso más crítico. Por supuesto, hay además, un vínculo muy cercano entre el *software* intangible y el *hardware* tangible en un sistema de información. Pero es cada día más necesario, reconocer en los recursos intangibles el foco principal del desarrollo estratégico a largo plazo. Esto significa que deben ser considerados como una forma de inversión y no como consumo o gasto corriente.

¹³ C. Freeman, *Economics of Industrial Innovation*, Frances Pinter, 1982, p. 4.

2.2. ¿HAY PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA LOS PAÍSES EN DESARROLLO?

JOSÉ ANTONIO ESTEVA M.
Director general de LANFI *
México

La tecnología ha llegado a ser, en los últimos años, una de las dimensiones básicas del desarrollo. Diversas interpretaciones teóricas le asignan otros tantos papeles y es muy discutible cuáles son las relaciones entre las variables. No hay duda, sin embargo, de su relevancia como instrumento para resolver problemas, como objeto de comercio, como mecanismo para apropiación del saber.

Los cambios tecnológicos, sobre todo en ciertos campos, ocurren en forma acelerada. Visto en términos de velocidad de cálculo, desde la aparición de las computadoras, los últimos 25 años han sido testigos de incrementos en varios órdenes de magnitud.

Cualitativamente, el interés de la tecnología ha cambiado en poco tiempo: de la mecanización a la automatización y de ésta a la informática y a la biotecnología. Es natural, en esta perspectiva, interesarse por el futuro de la tecnología. La mayor parte de los estudios de prospectiva tecnológica pueden ubicarse en dos grandes ámbitos: el *pronóstico* y la *evaluación*. A dónde va la tecnología y qué consecuencias podría acarrear.

La primera cuestión tiene varios niveles. Destacan dos principales: cuáles serán los campos de mayor interés, de mayor desarrollo, de mayor oportunidad y dentro de cada uno, qué cambios pueden esperarse, en qué plazos, a qué costos. La evaluación de las consecuencias tiene implicaciones todavía más complejas: qué impactos atribuibles a la tecnología podrían presentarse en el medio ambiente natural o en la sociedad y en cada uno de ellos, qué formas concretas tendrían, qué significado, cómo podrían contrarrestarse, qué opciones sería necesario buscar. En síntesis, la prospectiva tecnológica se mueve en la búsqueda constante entre los grandes dilemas y las grandes oportunidades de la tecnología.

* LANFI, Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial.

Los investigadores suelen decir que el problema tecnológico se puede plantear, en términos de las necesidades sociales o individuales que exigen un satisfactor, o los conocimientos disponibles que ofrecen una posibilidad de ser utilizados en la atención de necesidades. La prospectiva puede y de hecho suele abarcar ambos aspectos, aunque de alguna manera los estudios más destacados que se han hecho, responden al segundo: dados los avances realizados hasta ahora en un campo determinado, cuáles podrían ser los futuros.

Los dos ingredientes básicos de la prospectiva son las *tendencias* históricas y las *discontinuidades*. Perfeccionar una tecnología conocida corresponde en particular al primero. La introducción de innovaciones es sobre todo una aplicación del segundo. Esto hace necesario disponer de instrumentos que permitan predecir las discontinuidades. Metodológicamente, éste sería un callejón sin salida.

En los países desarrollados, la capacidad de imaginar cambios concebibles, hace de la prospectiva tecnológica una actividad que persigue en forma deliberada un futuro. No un futuro que hay que esperar, sino uno que está por inventar. Los programas de investigación que al fin desembocan en la consolidación de las innovaciones, responden a este mecanismo.

Con esta visión, el desarrollo continuo de los campos de conocimiento (la tecnología) va paralelo al desarrollo de sus aplicaciones (los productos tecnológicos). Las grandes preguntas que motivan este proceso serían: ¿qué se necesita? ¿Para qué sirve? ¿Qué puede afectarse?

Por lo que se refiere a la evaluación, interesa a la sociedad comprender las consecuencias que podrían asociarse al uso de una cierta tecnología. Algunas preguntas que se ocurrirían a este respecto podrían ser: ¿cómo afecta al medio ambiente? ¿Cómo afecta al mercado? ¿Cómo afecta a la mezcla de insumos? ¿Qué costos y qué ingresos genera? ¿Cómo afecta al comercio internacional? ¿Cómo afecta a los equilibrios de poder?

En otras palabras, la evaluación de los impactos futuros de la tecnología se interesa principalmente por variables estratégicas de la sociedad y sus interrelaciones con el fenómeno tecnológico. El peso relativo que se asigne en cada caso a estas dos grandes dimensiones de la prospectiva, definen la política, la estrategia, los programas, acciones y estímulos en materia de ciencia y tecnología, ya sea a nivel nacional, de empresas productoras, institutos de investigaciones o de enseñanza superior.

SUPUESTOS QUE RESPALDAN ESTE MODELO

Tras la visión de una prospectiva tecnológica orientada al pronóstico y la evaluación que toman como eje de referencia a la tecnología misma, se encuentran algunos supuestos que por cierto, condicionan la utilidad del ejercicio prospectivo y su aplicación en circunstancias diferentes a las de los países en desarrollo. Podemos enunciar algunos:

Una selección previa de problemas a resolver y de prioridades o preferencias, que implica necesariamente una selección de decisores, de beneficiarios potenciales o de prioridades estratégicas. Es bien conocido, por ejemplo, el hecho de que algunos avances tecnológicos muy significativos de este siglo se originen a raíz de prioridades de defensa, en los países desarrollados.

Una cierta estructura de mercados que haga posible que los propios usuarios de los productos tecnológicos faciliten los recursos para desarrollar, consolidar e introducir las innovaciones. No cualquier invención interesante o incluso altamente creativa, alcanza un buen nivel de utilización en la sociedad.

Una estructura de costos y prioridades relativas de la sociedad. Por ejemplo, una cierta sociedad puede preferir:

- a) Bajar el consumo de materiales estratégicos o escasos.
- b) Reducir el contenido de mano de obra.
- c) Promover la obsolescencia programada de los productos.
- d) Preservar ciertas ventajas competitivas.
- e) Dar mayor importancia a la defensa que a la distribución de la riqueza.
- f) Desarrollar productos y sistemas complejos de alto valor económico agregado.

Una capacidad de impulsar activamente las innovaciones tecnológicas a través de mecanismos fuertes de comercialización, financiamiento, motivación, poder económico o político.

Una visión clara del papel que juega la investigación, y unos programas específicos que respalden los supuestos anteriores.

Un sistema bien definido de indicadores para valorar los efectos y consecuencias de la tecnología a partir de una cierta visión nacional, ideológica y política.

No hace falta destacar que si los supuestos de una sociedad difieren de los de otras en algunos de los campos mencionados, su visión sobre el papel de la tecnología y en consecuencia, su enfoque de la prospectiva tecnológica, deben también ser distintos.

ALGUNOS COMENTARIOS SOBRE LOS MÉTODOS E INSTRUMENTOS

El instrumental de la prospectiva es limitado, a pesar de los esfuerzos sistemáticos que muchos grupos han realizado a lo largo del tiempo. Además de algunas técnicas concebidas principalmente con ese objeto, la prospectiva utiliza también herramientas propias de otros campos.

Instrumentos como la extrapolación de tendencias, curvas logísticas y envolventes, análisis morfológicos, árboles de relevancia, se han utilizado con intensidad en trabajos de pronóstico. Otras técnicas como "Delfos" e Impactos Cruzados, han brindado gran utilidad en la generación y evaluación de ideas sobre posibles innovaciones y sus horizontes temporales. Las técnicas de escenarios, monitoreo y modelos dinámicos han contribuido, a partir de visiones más globales, a precisar campos de interés para la prospectiva de la tecnología.

Sin embargo, la mayoría de los estudios de prospectiva tecnológica consideran las decisiones tecnológicas relativamente autónomas. Exploran el futuro a partir de indicadores técnicoeconómicos, los cuantifican en el tiempo, imaginan efectos concretos ya sea por extrapolación o por saturación, entendiendo esto último como signo de que se requiere una discontinuidad.

De esta manera, mucho del esfuerzo de prospectiva tecnológica se mueve a lo largo de cauces conocidos: "dado que la velocidad de cruce de la aviación ha tenido tales o cuales valores históricos, cuál sería de esperar o habría que buscar en el futuro". Esto, en el nivel de selección de campos tecnológicos más significativos, equivaldría a centrar la atención de la investigación en ellos, en detrimento de exploraciones más globales que pudiesen aportar visiones distintas.

En último análisis, esta forma de ver las posibilidades futuras de la tecnología supone, sin cuestionarlo, un cierto papel específico de la tecnología en la economía y el desarrollo. A partir de él, se asignan papeles y pesos relativos a los diversos factores, actores y reactivos que intervienen en el proceso.

No es de extrañar, por lo tanto, que en los países desarrollados el interés por el futuro tecnológico se centre principalmente en:

Cuándo será posible económicamente;

Qué avance tecnológico o científico condiciona;
Cuál es el impacto ecológico;
Qué nuevas oportunidades de mercado ofrece.

En la planeación, esta prospectiva atribuye importancia principal a la investigación, el desarrollo de materiales, la confiabilidad, la seguridad, la competitividad.

EL PROBLEMA DE LOS PAÍSES EN DESARROLLO

En mi opinión, se ha sobresimplificado la relación entre tecnología y desarrollo, de tal manera que se piensa en la tecnología como "causa" del desarrollo económico. Parece ser un hecho constatable que por lo general, el desarrollo tecnológico en una sociedad está acompañado de desarrollo económico. Sin embargo, no sería aventurado afirmar que lo mismo podría el desarrollo económico ser causa del tecnológico o éste último ser causa del primero.

Incluso, afirmar que "no puede haber desarrollo económico sin tecnología" no sería del todo cierto: empresas de distinto tamaño con distintas fuentes de tecnología podrían tener relaciones de "desarrollo económico por unidad de desarrollo tecnológico" que desmintiesen tal afirmación.

Este cuestionamiento puede ser de particular importancia en los países en desarrollo: si el desarrollo tecnológico no es causa estricta del económico, entonces hay esperanzas que éste no tenga necesariamente que asociarse a una actitud de dependencia tecnológica.

Este concepto es difícil de desarrollar en un trabajo como el presente. Sin embargo, si cabe el cuestionamiento, creo que es posible hacer supuestos distintos como base para la prospectiva tecnológica de los países en desarrollo, lo que haría posible esperar un futuro distinto para la tecnología y la economía de nuestros países.

Esta distinción es medular: haría que lo más importante para la prospectiva tecnológica de los países en desarrollo no necesariamente fuese el contenido de la tecnología; mucho menos los productos tecnológicos concretos. Sería el fenómeno mismo del desarrollo tecnológico del país.

Los países desarrollados tienen un espacio abierto donde seleccionar los problemas que atenderán y la tecnología, los conocimientos disponibles, o en todo caso las grandes búsquedas que habría que emprender.

En cambio, los países en desarrollo afrontan un reto distinto: elegir

entre un conjunto finito de desarrollos concretos; elegir un ritmo de acercamiento a los países desarrollados; elegir una dimensión de la brecha tecnológica; elegir en qué campos invertir sus escasos recursos, no en la búsqueda de solución a sus problemas, sino más bien en la compra de algunas soluciones ya probadas, aunque las circunstancias en que se apliquen no sean las mismas.

La prospectiva tecnológica de los países en desarrollo cumple, pues, funciones totalmente distintas:

Imaginar hasta dónde podrán llegar los países desarrollados y buscar la forma de minimizar sus distancias respecto a ellos;

Distinguir los problemas que probablemente podrán resolver de los que probablemente seguirán sin resolver;

Decidir a qué avances orientar los recursos;

Predecir los costos a los que podrán comprar el progreso técnico.

A menos que nos abramos a una dimensión nueva, nuestra prospectiva está obligada a ser de corto plazo, restringida a la ya conocida: "más de lo mismo".

Aún nuestros programas de investigación se transforman en una contrapartida relativamente atrasada respecto a los que se realizan en otros países. Buscamos a partir de las ideas y las oportunidades que ellos han identificado.

¿HAY UNA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA NOSOTROS?

Para los ingenieros, la tecnología es algo concreto: herramientas para resolver problemas. Para los economistas, es una mercancía sujeta a ofertas y demandas.

La tecnología es, ante todo, una capacidad de resolver problemas económicamente y en forma reiterada. Por definición, adquirir esta capacidad debería hacer innecesario comprar tecnología. Al menos, comprar sin ofrecer nunca a cambio un bien de la misma naturaleza.

Adquirir capacidad no es un problema de mercado, ni tampoco de imitación de modelos o repetición de recetas. Es consolidar una fuerza interior que haga posible manejar tanto los problemas como las excepciones. Es una suma de conocimiento y experiencia que se da en personas. Para nuestros países hay futuro tecnológico si se desarrolla esta capacidad.

Tener capacidad tecnológica autónoma, consiste no sólo en saber

cómo resolver los problemas, sino en decidir con autonomía qué problemas resolver: más que comprar respuestas, es generar preguntas.

Las preguntas de las sociedades desarrolladas sólo nos sirven en parte. Ellos no tienen nuestra historia, nuestros costos, nuestras diversidades étnicas, nuestra abundancia de mano de obra, nuestros problemas de demografía y urbanización, nuestras actividades económicas precarias, nuestra distribución de los ingresos, nuestras distancias entre asentamientos humanos, nuestras bajas capacidades de consumo.

La tecnología que necesitamos tiene que ser capaz de responder a todo esto. El costo de la tecnología para ellos, es el de la investigación. Para nosotros, es el de la licencia técnica.

La investigación da la ventaja de ir a la cabeza; el pago de licencia técnica añade, para quien la paga, la ventaja de obtener los recursos que de otro modo podrían destinarse a investigación alternativa. De hecho, pagamos a posteriori una investigación no siempre pertinente a nuestras circunstancias y nos aseguramos, así, de mantener nuestro retraso relativo.

Una prospectiva para nuestros países podría partir de una evaluación de las tendencias actuales. Si todo sigue como hasta ahora:

¿Qué retraso tendremos en el año...?

¿Cuánto más nos costará que a...?

¿Cuánto más dependeremos en...?

¿Qué problemas se quedarán sin solución por ser exclusivamente nuestros?

¿Qué iniquidad adicional generarán?

¿Cuánto se ensanchará la brecha y se incrementará nuestra desventaja?

¿Qué materiales abundantes en nuestro medio no tendrán utilidad económica?

¿Qué materiales escasos para nosotros tendremos que adquirir fuera?

¿Cómo se afectarán nuestras condiciones de vida?

¿Cómo se afectarán nuestras relaciones internacionales?

Quizá, el aspecto fundamental de una prospectiva exigiría esfuerzos a los que no estamos habituados; consultar con sectores que no acostumbramos consultar; aceptar la participación de actores que no solemos tomar en cuenta. Qué necesitamos para producir no es cuestión de qué productos hay en otros países sino de cómo está organizada la producción en el nuestro y qué exigencias tecnológicas se requieren. Para nadie es secreto que equipos flamantes de tecnologías avanza-

das se abandonan, a altísimos costos, porque los productores no saben, no pueden o no quieren utilizarlos.

Para que la tecnología sea pertinente a nuestros países, tiene que ser algo más nuestro; no un campo secreto, difícil, complejo, costoso. Estas características se suelen considerar inseparables de un buen desarrollo tecnológico; sin embargo, aunque en algunos casos así sea, lo deseable es que la tecnología cueste menos, sea más accesible, etcétera.

El campo de la prospectiva tecnológica para los países desarrollados es el de lo conocido, para ir penetrando en lo desconocido. El nuestro, porque hemos avanzado poco, es el de lo desconocido. Podemos abarcarlo sin más prejuicios que lo que la experiencia de los más desarrollados nos ha demostrado como imposible, costoso o de graves consecuencias en el futuro. Esta perspectiva casi no está explorada. Casi no tiene métodos. Hay que crearlos.

2.3 ECONOMÍA POLÍTICA PARA LA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA EN AMÉRICA LATINA

LEONEL CORONA
DEPFE/UNAM, MÉXICO

INTRODUCCIÓN

La economía política dentro del marco de la prospectiva, se refiere a los ramos de acción posibles para superar las contradicciones que surgen entre las relaciones sociales de producción y el desarrollo de las fuerzas productivas y mostrar los alcances de dicha superación. La viabilidad de las estrategias depende de los rangos de acción y de los agentes encargados de realizarlas. Sin embargo, las potencialidades del cambio implican la agudización de contradicciones y el surgimiento de conflictos que conllevan riesgos sociales, a ser mostrados y ponderados con dichas estrategias.

Los avances en la ciencia y los cambios tecnológicos representan lo esencial del desarrollo de las fuerzas productivas, y por tanto están en el centro de la problemática y las contradicciones de la sociedad contemporánea.

La ponencia contiene un primer ensayo prospectivo donde, a partir de un modelo utópico en el que se suponen superadas las contradicciones principales, se establecen escenarios prospectivos en horizontes de 5 a 30 años. Estos escenarios contienen contradicciones a una situación desfavorable a la capacidad endógena de América Latina para resolver los problemas socioeconómicos básicos. Para gestar dichas contradicciones se asignan roles a distintos actores institucionales, encargados de provocar los cambios cuantitativos requeridos.

El horizonte de 5 a 30 años es más bien un acercamiento a futuros posibles, donde sólo se pretende detectar los cambios cualitativos para gestar el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica que pudiera ser alcanzada en un periodo mayor.

Las formas de difusión de las tecnologías en los países latinoamericanos se explican, en buena parte, por las formas de internacionalización del capital y sus modelos de acumulación. En buena medida las posibilidades de generación interna de tecnologías depende de la detec-

ción oportuna de espacios donde la capacidad científica y tecnológica pueda revertir las formas de dominación tecnológica presentes. La existencia de estos "espacios tecnológicos" está influida por las formas que adquiere la salida a la crisis mundial contemporánea. Esta salida puede ser en parte, generadora de posibilidades para los países latinoamericanos, las cuales podrían ser aprovechadas para ampliar su capacidad tecnológica orientada a solucionar los graves problemas socioeconómicos de la región.

La crisis contemporánea gesta los cambios y condiciones para plantear nuevas alternativas a la humanidad, al mismo tiempo que los hechos cotidianos muestran situaciones conflictivas y de deterioro social. Por ejemplo, se plantea la no viabilidad de algunos países que incluso estaban en una buena situación hace algunos años (Líbano); se prevé la continuación de situaciones inestables para regiones del planeta (Centroamérica, Medio Oriente); se disminuye el nivel de ingresos de amplias capas de la población mundial (México, Brasil); el terrorismo y el uso de la violencia aparecen como constantes en algunos países (Chile, Irlanda del Norte, Namibia); la aparente mejor situación de algunas regiones se contradice con el despliegue de cohetes con cargas nucleares (Europa); las organizaciones internacionales se ven amenazadas en su desarrollo y programas por el retiro de fuentes importantes de financiamiento (UNESCO).

Respecto a la política económica, la corriente monetarista ("combate a la inflación") se difunde con el apoyo de las "cartas de intencionalidad" del FMI, imponiéndose medidas recesivas que al final de cuentas hacen recaer sobre la población de medianos y bajos ingresos la mayor carga de la crisis.

Ante esta creciente cotidianeidad de pequeños y grandes conflictos se hace indispensable, primero, detectar las variables y contradicciones fundamentales que caracterizan la crisis contemporánea, lo que implica un enfoque de *larga duración* que permita estar en mejores condiciones de distinguir lo que permanece de lo que cambia, y dentro de esto las rupturas esenciales. Segundo, detectar las posibles transformaciones sociales futuras con el fin de captar los diseños sociales que permitan orientar de manera flexible las decisiones de los grupos o clases portadores de esas transformaciones.

La función de la prospectiva consiste en aportar elementos para el diseño de estos proyectos sociales.

Una de las variables socioeconómicas más importantes de todo proyecto social contemporáneo lo constituye la ciencia y la tecnología. Su desarrollo desigual puede continuar aumentando las brechas tecnoló-

gicas y disparidades regionales, o por su adecuada orientación y aplicación, coadyuvar a resolver los problemas socioeconómicos de los países del Tercer Mundo.

CAMBIOS ESTRUCTURALES Y DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Para situar el diseño de proyectos sociales alternativos, se requiere detectar los ejes de transformación que muestran los cambios potenciales más importantes dentro de la contradicción del desarrollo de las fuerzas productivas y las relaciones sociales. A continuación, se presentan algunas variables de cuya dinámica dependen posibles nuevas condiciones socioeconómicas para la humanidad:

Metamorfosis del trabajo

La disminución del tiempo de trabajo en la producción afecta a la misma base de la regulación económica ya que disminuye el valor del trabajo, es decir, el salario determinado por el tiempo de trabajo. Por tanto, se incrementan las formas de distribución de la riqueza mediante el salario indirecto (seguridad social, salud, subsidios en los alimentos, seguro de desempleo, pago de días de descanso y actividades turísticas).

La metamorfosis del trabajo está basada principalmente en la introducción de nuevas tecnologías, como es el caso de la automatización industrial y la difusión de la microelectrónica en los servicios.

La disminución del tiempo de trabajo por la automatización de la producción implica un problema de regulación económica, pues de un lado se libera tiempo libre y por tanto salarios, y por otro se incrementa la productividad aumentándose las disponibilidades de riqueza para la sociedad.

Estos cambios se difunden con mayor rapidez en aquellas actividades económicas más dinámicas, por lo general orientadas a los mercados internacionales.

Las salidas a esta contradicción se presentan con mayor claridad en las sociedades industrializadas, donde se observan las disminuciones de la jornada de trabajo semanal, mensual o anual; también flexibiliza la edad de jubilación y se fomenta que los trabajadores se jubilen a una edad más temprana mediante incentivos especiales; aparecen con mayor frecuencia los medios tiempos que son utilizados por las mujeres para atender funciones familiares y del trabajo.

Estos cambios no se observan con la misma claridad en las sociedades tercermundistas, donde el tiempo libre es más bien una carencia de empleos y no resultado de un incremento de la productividad, aunque en el llamado sector moderno los asalariados son sujetos potenciales de las altas tasas de productividad de la automatización. El problema que se plantea es cómo hacer participar de un derecho al tiempo libre y satisfacer las necesidades básicas a las mayorías empobrecidas del Tercer Mundo.

Servicios

Se espera que los servicios tengan aún mayor expansión dentro de la sociedad contemporánea, al mismo tiempo que se gesta su reestructuración a partir de una división internacional del trabajo. Las expectativas de expansión provienen de los servicios vinculados en particular a las actividades de investigación, desarrollo tecnológico, educación y cultura (sector cuaternario), lo que implica una participación más amplia del trabajo en las actividades creativas.

Al mismo tiempo que se dan las condiciones para ampliar la cooperación científica técnica, se gestan conflictos por la monopolización de actividades de desarrollo tecnológico vinculadas a las actividades productivas más dinámicas: aeronáutica, informática, biotecnología y nuevos materiales.

Por otro lado, se ha venido incrementando la productividad de los servicios financieros y comerciales mediante la introducción de sistemas de administración computada y una gestión centralizada de la producción (mantenimiento, gestión de inventarios, organización del trabajo, administración de personal), lo que permite disminuir los costos de los servicios mejorando las condiciones para aumentar la rotación global del capital, condición necesaria para una salida capitalista de la crisis.

Dominio de los procesos de creación de tecnologías

El dominio de los procesos de creación de tecnologías pasa por una mayor comprensión de las etapas de invención, innovación y difusión de tecnologías. En esas tres etapas los actores socioeconómicos que participan son diferentes y se requieren mediadores institucionales que permitan vincular una fase con la otra, así, en el caso de la difusión

los actores ligados al mercado, al financiamiento y a las utilidades determinan la orientación y la selección de las tecnologías. En el caso de la innovación son más bien el ambiente creativo, la organización de la investigación y sus mecanismos de financiamiento, y las expectativas de generación de nuevos productos, las variables que definen los actores que entran en juego.

Los mecanismos y actores para pasar de una invención a la innovación no están, en general, expresados en instituciones en los países del Tercer Mundo, lo que plantea una desarticulación e importancia para dar cauce creativo a las actividades de investigación y desarrollo tecnológico. Por tanto la problemática de los procesos del cambio tecnológico en los países del Tercer Mundo implica crear el ambiente favorable para integrar procesos de creación de tecnologías mientras que para los países industrializados el problema se sitúa a nivel de la administración de la investigación y desarrollo. A nivel internacional se lucha por el dominio de los procesos de creación de tecnologías ligadas a los llamados productos tecnológicamente intensivos, asignando a los países tercermundistas cierta participación en productos con tecnologías tradicionales. Por esto, su participación en tecnologías de punta requiere esfuerzos sustanciales tanto internos (para generar los procesos tecnológicos) como externos, para ocupar espacios con tecnologías más avanzadas.

Modelo de acumulación, sistemas de producción e internacionalización del capital

La gestión de una división del trabajo científico y tecnológico a nivel internacional dependería de las formas de división internacional de la producción. En especial se plantea, por los países industrializados, el dominio de los productos tecnológicamente intensivos (telecomunicaciones, computadoras, semiconductores, aeronáutica, equipo para energía nuclear, biotecnología, instrumentos de medición, robots).

Por otra parte, en los países semiindustrializados del Tercer Mundo la alternativa en discusión se plantea entre continuar la industrialización con base en el autotransporte, la siderurgia, industria textil, papel, petroquímica, y profundizarla con la producción de maquinaria como máquinas herramientas y de uso específico (para la industria petrolera, textil, siderurgia, agricultura, minería). Además de la conveniencia de complementar el sistema productivo con la producción de maquinaria,

debe ser considerada la dificultad de obtener financiamientos de largo plazo en la situación actual.

En algunos países latinoamericanos se plantea basar la acumulación del capital en el mercado interno y en la exportación, al mismo tiempo que se abren y mejoran las condiciones para atraer los capitales internacionales.

Esta situación contradictoria, está relegando importantes posibilidades para gestar una capacidad productiva y tecnológica, en los países del Tercer Mundo.

DISEÑO DE UN MODELO PARA LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA

La proposición de un "modelo" para la ciencia y la tecnología en América Latina, debe ser primero un diseño social que plantee premisas generales sobre la *congruencia* entre el desarrollo de las fuerzas productivas y el bienestar social. Segundo, implica identificar las posibilidades y condiciones organizativas de la capacidad productiva para satisfacer las necesidades sociales. Tercero, debe establecer la dinámica y la existencia de procesos de creación de tecnologías resultado de una demanda social para incrementar la capacidad productiva con base en soluciones internas. Los elementos de dicho diseño serían:

1. Fuerzas productivas congruentes con y para el desarrollo social del hombre

Las relaciones sociales permiten el desarrollo colectivo e individual y el pleno desenvolvimiento de las fuerzas productivas en que se basan. Esto implica que la producción se orienta a la satisfacción y al desarrollo de las necesidades humanas para su bienestar biológico, material y cultural.

La asignación del excedente económico y los conflictos sociales y regionales son conducidos mediante la participación democrática. Esta es posible en la medida que se han desarrollado los medios de comunicación y centros de decisión e información con acceso y participación organizada de los integrantes de la sociedad.

Sin embargo, la congruencia entre las relaciones sociales con el desarrollo colectivo e individual del hombre sólo tendrá su expresión plena con la superación de las contradicciones entre los sistemas socialista y capitalista, que traban las posibilidades de cooperación entre regiones

y países para utilizar las potencialidades de las fuerzas productivas encauzadas en forma plena, al desarrollo del bienestar global de la humanidad.

Por ello, el rol de los distintos países y regiones del mundo en la contradicción socialismo capitalismo, se expresará en conflictos económicos, sociales, políticos y militares, con riesgo de desencadenar un conflicto global.

Estos conflictos son al mismo tiempo, la fuerza que impulsa la ciencia y tecnología sesgadas hacia el desarrollo de armamentos cada vez más destructivos.

El posterior uso pacífico de estos avances (informática, aeronáutica, biotecnología, nuevos materiales, energía) no es inmediato, por lo que además del avance sesgado del conocimiento científico y tecnológico está el control estratégico militar de su difusión.

Asimismo, el grado de desenvolvimiento de un sistema ciencia-educación-producción (propuesto en el punto siguiente), estará mediado por los conflictos que surgen por la contradicción principal socialismo-capitalismo.

2. Sistema científico-educativo-productivo

En una situación ideal, la actividad científica estaría aglutinando la educación y la producción en un solo sistema. Las formas de interrelación serían complejas. La ciencia se convierte en una *fuerza productiva directa* al establecerse como requisito para desarrollar nuevas tecnologías, y la producción alimenta problemas a la investigación, provocando la gestación de nuevas áreas científicas. La educación se orienta en especial a la formación de investigadores, técnicos e ingenieros con actitud creativa para generar y orientar los cambios tecnológicos; la participación en la producción es al mismo tiempo un proceso educativo, en vista que el trabajo se centra en actividades de diseño e investigación. La educación se basa en actividades de investigación científica y tecnológica, mientras que la ciencia proporciona nuevos conocimientos y valores culturales a la educación.

En síntesis, se propone un sistema que tiende a la unidad de las funciones científicas, educativas y productivas, al mismo tiempo que desarrolla una dinámica de relaciones complejas en su interior y entre ellas.

3. Procesos de creación de tecnologías

El sistema ciencia-educación-producción deberá contener procesos de creación de tecnologías. Esto significa que una buena parte de los esfuerzos de investigación y desarrollo deben conducir al conocimiento aplicable (*invención*), y eventualmente convertirse en *innovaciones*, al ser por primera vez aplicadas a la producción social, y en los casos exitosos *difundirse* en el aparato productivo.

Es decir, se integran *ciclos ciencia producción* con etapas diferenciadas de invención, innovación y difusión de tecnologías, planificables en función de la producción social. Esto demanda una capacidad de gestión y desarrollo de las articulaciones entre los distintos agentes e instituciones involucrados.

OBJETIVOS Y ALTERNATIVAS PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN AMÉRICA LATINA

Desarrollar la capacidad científica y tecnológica en América Latina es un proceso complejo y de largo plazo (de varias décadas). Pero su crecimiento y orientación hacia objetivos de bienestar social implica una permanente alerta de posibilidades y oportunidades que deben ser detectadas y aprovechadas, las cuales dependen en gran medida de variables que no están vinculadas de manera directa a la ciencia y la tecnología.

Dichas variables objetivo influyen de manera distinta en la amplitud de los espacios, para propiciar una capacidad científica y tecnológica. A su vez, estas variables tendrán efectos diferentes según el periodo futuro que se considere.

A continuación se hace un esbozo de escenarios prospectivos en función de variables objetivas planteadas según horizontes de 5, 10, 15 y 30 años, anotando sus contradicciones con el desarrollo científico tecnológico y su orientación a la solución de problemas socioeconómicos básicos.

Las economías industrializadas han logrado sentar las bases para un periodo consistente de crecimiento económico

Premisa

1. *Financiera*: Horizonte a 5 años. Los movimientos financieros reflejan un incremento del mercado mundial de mercancías y de capitales, basados en mecanismos de gestión de un "equivalente

general" internacional. Sumada a esta situación del mercado mundial, se observa una polarización de acuerdo con el desarrollo de "zonas de influencia", cuyos centros serían en el campo socialista: URSS y China, y en el capitalista: Europa, Estados Unidos y Japón.

Objetivo

Desarrollar mecanismos institucionales que permitan integrar las monedas de América Latina en un flujo de divisas con validez regional, para potenciar los mercados regionales. Esta situación de regionalización de las divisas se lleva a cabo también con otros países del Tercer Mundo de África y Asia lo que apoya de forma directa acciones de mercadeo de inversiones conjuntas, fuera de la "triangulación" con los polos hegemónicos. Sin embargo, se generan contradicciones en el sistema financiero mundial que empieza a cotizar una moneda ponderada para la región latinoamericana, lo que ha ampliado la capacidad de flujos financieros y mejorado las condiciones de la carga de la deuda.

Diagnóstico

En el plano financiero los países latinoamericanos parecen encontrarse en una situación sin salida.

Es la región más endeudada del mundo: 300 000 millones de dólares¹ concentrados 75% en cuatro países: México, Brasil, Argentina y Venezuela. Además, este endeudamiento se ha venido originando en flujos privados, 80% del total, al mismo tiempo que se ha aumentado la participación de los créditos de corto y mediano plazos a tasas de interés variable. Para aumentar la capacidad de liquidez de divisas se han impuesto medidas recesivas por el FMI, y políticas de fomento a las exportaciones. No obstante, los resultados positivos en las balanzas comerciales² han resultado más bien de las drásticas disminuciones en las importaciones, lo que al final de cuentas repercute en los mercados internacionales y afecta a los mismos países industrializados.³ Esta

¹ En 1981 la deuda total alcanzó los 462 mil millones de los cuales 203 mil correspondieron a América Latina (44% del total).

² México, Brasil y Argentina exportaron en 1982 del orden de 50 000 millones de pesos e importaron 38 700. Recibieron préstamos por 11 000 y pagaron intereses por 28 400 millones de dólares.

³ Los países latinoamericanos contribuyeron en mayor medida al deterioro de la balanza comercial entre 1981 y 1983, pues disminuyeron las exportaciones en 21 mil millones de pesos, de las cuales México contribuyó en 12 mil millones. [Informe anual del presidente de Estados Unidos 1984].

política financiera, instrumentada por el FMI, se sostiene sobre el supuesto de una recuperación a corto plazo de la economía mundial. Por otra parte, la situación privilegiada de la economía norteamericana, al no autoaplicarse las políticas recesivas pregonadas por el FMI, situación que no podrán mantener mucho tiempo, provocará muy probablemente una recesión generalizada. De darse esta recesión se aceleraría la bancarota de muchos capitales de empresas y bancos, lo que produciría una desvalorización masiva, facilitando la concentración y centralización de nuevos capitales sobre la base de un desarrollo de la automatización industrial y de los servicios.

Estrategia

Dado el impacto de las políticas recesivas en los países latinoamericanos, y la expectativa de una recesión aún mayor en la economía norteamericana, se justifica la alternativa de generar inversiones y proyectos concertados a nivel regional para aumentar la capacidad productiva, principalmente en alimentos (agroindustria), energía y transporte. Esto permitirá en parte amortiguar los efectos transferidos por la profundización de la crisis en los países industrializados particularmente de Estados Unidos.

2. Sistemas de comunicación (horizonte 10 años: 1994)

Las comunicaciones han alcanzado un gran desarrollo y diversidad a un nivel tal, que es posible utilizar los indicadores de flujo de información para calificar el grado de desarrollo. Si bien los medios de comunicación se han puesto al alcance de todos los países del mundo, mediante el uso de satélites, se observa una contradicción entre regiones proveedoras de "datos" y regiones centralizadoras y proveedoras de "información". A esta dicotomía se agrega la de que muy pocos países (EUA, Japón, URSS, GEE) concentran la capacidad de producir los equipos más modernos de las comunicaciones.

Objetivo

Impulsar la capacidad regional de investigación tanto de *software* y *hardware* en informática y telecomunicaciones. Las actividades de investigación se orientan a apoyar la capacidad productiva de computadoras y equipos de comunicaciones para usos específicos, que no están

monopolizados por las grandes empresas transnacionales. Se cuenta con centros de información y comunicación vinculados a una red mundial, pero al mismo tiempo se producen y difunden programas vinculados al desarrollo de la cultura latinoamericana.

Diagnóstico

La implantación y utilización de las redes de comunicación vía satélite, está dependiendo de los intereses y ganancias de los países industrializados.

Estrategia

Crear empresas constructoras multinacionales con base en Latinoamérica, para desarrollar e implantar redes de comunicación acordes con los intereses regionales y en particular para las comunidades rurales.

3. Gestión del trabajo excedente económico (horizonte 15 años)

Los países industrializados han alcanzado altos grados de automatización de la producción en algunas ramas (automóviles, astilleros, aeronáutica, computadoras, acero, textil terminal, electrónica terminal) provocando cambios importantes en la división internacional del trabajo, en la productividad y la composición del trabajo. Los desplazamientos de trabajadores y el tiempo libre, así generado, ha sido absorbido por una gestión del trabajo orientada por el Estado.

Objetivo

Dosificar la difusión de la automatización en la medida que los incrementos de productividad atiendan necesidades básicas y puedan ser atendidos el desempleo tecnológico y los efectos ecológicos.

Diagnóstico

La implantación de industrias automatizadas en los países del Tercer Mundo responde a situaciones estratégicas de mercado internacional

(plantas de motores en México para el mercado de EUA); nula existencia obrera ya que se implantan como nuevas instalaciones y no requieren negociar con equipos de trabajo; menores requisitos ecológicos, costos energéticos menores.

Estrategia

Crear una conciencia en los sindicatos obreros, grupos campesinos, trabajadores de servicios, de los cambios que provoca la difusión de la automatización; el fin es participar en definición de criterio para que su introducción sea selectiva y orientada de manera planificada a partir del Estado.

4. Desarrollo tecnológico y científico (horizonte 20 años: 2004)

Vinculados a los centros financieros mercantiles, se han desarrollado centros generadores de tecnologías y de conocimientos científicos de excelencia. Dentro de ellos se observa cierta división del trabajo científico, en particular en lo que respecta a producir instrumentos y equipos para la investigación y desarrollo.

Objetivo

Incrementar la cooperación científica y tecnológica regional con financiamiento y recursos materiales y de investigación multinacional, orientada a problemas de investigación de acuerdo con las necesidades locales y regionales.

Diagnóstico

La canalización de recursos a la investigación científica tienen cierto efecto positivo en la educación superior. Los centros de investigación tecnológicos vinculados a las ramas productivas, comienzan a tener algunos resultados pioneros en la producción de la innovación en tecnologías.

Estrategia

Crear centros regionales de investigación científica y tecnológica orientados a resolver problemas sectoriales (electricidad, petróleo, agri-

cultura, salud, alimentos). Con capacidad de integración y respuesta a las demandas tecnológicas, estos centros tienen competencia para seleccionar problemas y canalizar alternativas de transferencia de tecnologías. Los centros de investigación científica se vinculan a los centros de investigación tecnológicos.

5. Energético (horizonte 30 años)

Las inversiones en investigación y desarrollo en los países centrales han permitido aumentar la disponibilidad de soluciones energéticas. Sin embargo, se perfila con mayor nitidez una crisis energética debido a, 1. concentración de las fuentes de hidrocarburos y control por zonas de influencia, 2. determinación con menor incertidumbre de los límites físicos de las reservas probables de hidrocarburos y otros materiales energéticos (carbón, uranio).

Objetivo

Establecer un programa de investigación y planeación, conservación y uso de energéticos de acuerdo con los intereses latinoamericanos. Esto sitúa a América Latina en mejores condiciones energéticas que otras regiones, desarrollándose un periodo de fuerte industrialización.

Diagnóstico

Las posibilidades actuales de participar en forma importante en las soluciones energéticas futuras parecen estar limitadas a la utilización y reserva de energéticos convencionales. Si bien las reservas petroleras y un incremento sustancial en los precios de los hidrocarburos favorecen a los países petroleros de América Latina (México, Venezuela, Ecuador), la difusión de nuevos métodos de licuefacción del carbón tiende a disminuir esta ventaja dadas las escasas reservas carboníferas en América Latina.

Estrategia

Participar de manera intensa en los programas de investigación y experimentación de energéticos no convencionales, en particular sobre la utilización de la energía solar.

Conclusiones

El ejercicio prospectivo representa un primer ensayo dentro del grupo de economía política de la ciencia y la tecnología del proyecto de investigación sobre prospectiva tecnológica en América Latina.

En este ejercicio las expectativas de mejorar la situación de América Latina se basan en desarrollar una capacidad de cooperación regional, y contrarrestar las tendencias de conflicto y competencia que surjan a partir de la lucha por fuentes financieras e inversiones extranjeras.

2.4. LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LA CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN AMÉRICA LATINA

Algunas consideraciones de enfoque y método

HEBE M. C. VESSURI

CENDES-UCV

Caracas, Venezuela

1. INTRODUCCIÓN

Por tradición, la temática de la capacidad científica y tecnológica de los países subdesarrollados y en particular de los latinoamericanos, se ha cubierto a través de los inventarios nacionales de científicos, investigaciones e infraestructuras, realizados por los organismos nacionales de fomento de la actividad científica y técnica, o por entes regionales o internacionales, como la OEA o la UNESCO. En la última década, se han agregado una serie de estudios que intentan examinar el diseño y la aplicación de políticas de ciencia y tecnología en países subdesarrollados —como es el caso del proyecto STPI (IDRC-050e, 067e, 109e)—, el desarrollo de las actividades novedosas en la industria latinoamericana (Katz y Cibotti 1976; Katz, 1978) y el proceso de modernización tecnológica de la agricultura de la región (Piñeiro y Trigo, 1977; 1982), los cuales han contribuido a elevar considerablemente el nivel conceptual y teórico de la discusión referida a los países subdesarrollados.

Paralelamente, ha crecido una literatura basada en indicadores parciales de ciencia y tecnología ajustados en su mayoría a los países desarrollados y a unos pocos subdesarrollados, que han sido extrapolados más o menos en forma mecánica a la región latinoamericana.¹ El problema con estos últimos estudios y con los indicadores que incor-

¹ Una propuesta metodológica que pretende ser diferente en este tipo de literatura es la del proyecto ICOPRU de UNESCO. En el marco del mismo, se analizan los factores que favorecen u obstaculizan el desarrollo de la actividad científica, permitiendo medir indirectamente su productividad. Argentina ya ha concluido el estudio nacional, Brasil está en etapa de análisis de los datos obtenidos y México está iniciando el estudio nacional.

poran es que por lo general marcan desarrollos en la ciencia y la tecnología, con más énfasis en la primera que en la segunda, sin considerar los objetivos del desarrollo y por lo tanto del impacto de la ciencia y la tecnología sobre esos objetivos. Además, la mayoría de los indicadores disponibles son de *insumos*; los escasos indicadores de *producto* tienden a medir la mecánica interna de la empresa de investigación misma: número de *papers*, número de citas, patentes, premios, *papers* invitados a reuniones internacionales y a veces migraciones de científicos y técnicos, a la búsqueda de las mediciones válidas en sistemas de ciencia y tecnología desarrolladas.

Estas limitaciones son previsible en un campo complejo como éste, que se encuentra en una etapa temprana de desarrollo. Incluso a nivel de los países industrializados, se está lejos todavía de diseñar indicadores cuantitativos para caracterizar la interfase entre la ciencia y la tecnología por un lado, y el resto de la sociedad por el otro; o de desarrollar indicadores cualitativos que puedan caracterizar algo más que fragmentos particulares del sistema. Pero esta dificultad es aún mayor para los países subdesarrollados. En estos casos pareciera que los objetivos del desarrollo —en sus definiciones específicas a países y regiones— debieran ser los criterios dominantes en la discusión de los problemas de la capacidad local de ciencia y tecnología *para el desarrollo*, más que indicadores de ciencia y tecnología *per se* (Lou & Anandkrishnan, 1983).

Los objetivos del presente trabajo son tres: por una parte, ubicar la problemática de las capacidades locales de investigación y desarrollo (ID) en los países subdesarrollados dentro del contexto de una ID mundial. Segundo, identificar los tipos de variables claves para un análisis de la capacidad actual de ciencia y tecnología en América Latina, en relación a las nuevas tecnologías, que resulte útil en términos de su integración en el conjunto del proyecto Prospectiva Tecnológica en América Latina (TEPLA). Por último, discutir algunos aspectos que ayuden a delimitar el volumen real de datos que se requieren en esta etapa, para no sobrecargarla con información que pudiera resultar de poco provecho o pertinencia para el resto del estudio.

2. LA CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO MUNDIAL Y LAS NECESIDADES DE LOS PAÍSES SUBDESARROLLADOS

La preocupación por una capacidad de ID local en los países subdesarrollados a esta altura de la historia, pudiera parecer ociosa si se

considera que a pesar de lo mucho que se ha hablado y de los ingentes esfuerzos de los países subdesarrollados, la mayoría de la ID mundial, se lleva a cabo en los países desarrollados. Pudiera pensarse que dado que la ciencia es una, en vista de que en los países desarrollados (PD) están concentrados los mayores recursos, con la ID existente pudieran atenderse las necesidades de los países subdesarrollados (PSD), en lugar de que éstos se esforzaran por subsidiar comunidades científicas "de lujo", cuya funcionalidad a menudo se ubica en la esfera del prestigio cultural más o menos irrelevante.

Pero si se revisa la naturaleza de la ID correspondiente a los PD, se aprecia en seguida que tal distribución de tareas no es posible. Más de un tercio de la misma se refiere a temas vinculados con lo militar y la mayor parte del resto es primordialmente doméstica para los países particulares que financian la ID. Sólo un pequeño porcentaje del total de la ID se dedica a problemas definidos en términos de las necesidades de los PSD. Si bien es imposible dar una cifra precisa, una estimación razonable la ubica por debajo del 5% del presupuesto global de ID. Además los PSD tienen apenas el 13% de los investigadores (científicos, ingenieros y técnicos) existentes.²

Por supuesto, si se plantea la cuestión en términos de la cantidad de ID mundial que es potencialmente de provecho para los PSD, una estimación como la recién apuntada resulta injusta. Muchos problemas y sus soluciones científico técnicas son comunes a PD y PSD. Una parte sustancial del desarrollo tecnológico orientado a las industrias es aplicable a ambos tipos de países; muchas cuestiones globales importantes trascienden categorías nacionales; numerosos productos de la investigación básica son de significación para todos; además, los PSD cubren una amplia gama, incluyendo a muchos con problemas similares a los de los PD; inclusive la ID militar es pertinente a las necesidades de los PSD, tal como los dramáticos acontecimientos de las Malvinas lo han puesto en evidencia hace muy poco tiempo (Brooks & Skolnikoff, 1979).

Pero si la pregunta se plantea de otra manera, si se inquiriere acerca

² Si a este reducido porcentaje se le agrega que en los PSD a menudo se adelantan líneas de investigación idénticas a las que se hacen en los PD, las cifras reales resultan aún más lamentables. Un ejemplo de esto lo proporciona Price (1978, 1983) cuando observa con relación a la India que ésta se comporta con una estructura y actividad similar a la de Canadá en áreas como la energía nuclear y la investigación biomédica; sólo que la India, que es 27 veces más populosa que Canadá actúa ignorando que el 96% de su población es campesina, escasamente conectada con la economía o el mundo de la C y T, y dedica sus esfuerzos de ID a problemas e intereses significativos para el 4% de su población que tiene las características de una "nación occidental normal bastante desarrollada".

de cuánto de la capacidad de ID mundial se dedica a las necesidades de los PSD, la respuesta es una muy pequeña fracción. Inclusive en el contexto de foros internacionales recientes, como el Coloquio de Ciencia, Tecnología y Sociedad del ACAST-Naciones Unidas, celebrado en Viena en 1979, se reconoce que entre las tareas más importantes, si no la más crítica de los PSD, está la de construir capacidades endógenas admitiéndose, además, que esas capacidades sólo pueden alcanzarse si la ciencia y la tecnología se autogeneran y son movilizadas para asegurar las necesidades específicas del desarrollo socioeconómico. (Standke & Anandakrishnan, 1980).

3. ¿DÓNDE HACER LA ID NECESARIA A LOS PAÍSES SUBDESARROLLADOS?

Parece evidente que el problema no se resuelve aumentando los recursos de los programas nacionales de ID de los PD referidos a los PSD. Razones prácticas, filosóficas y políticas, justifican la conveniencia de que una parte importante de la ID necesaria a los PSD, se haga en estos países y no en los industrializados. Para ser efectiva, para trabajar en los problemas correctos, para ser sensible a las necesidades y preferencias locales, para estar en la dimensión de las escalas requeridas, para maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales y humanos locales, para producir soluciones adecuadas y con probabilidades de que sean adoptadas, para mantener y adaptar la tecnología que se compra, se necesita una ID definida y realizada localmente (Brooks & Skolnikoff, 1979).

A su vez, esto implica una atención mucho más profunda y selectiva que lo que ha sido la práctica hasta tiempos muy recientes, de un conjunto de problemas interconectados:

a) *La construcción y crecimiento de una infraestructura adecuada de ciencia y tecnología en los PSD.* Entre otras cosas, se requiere una revisión crítica de las experiencias históricas concretas de implantación y fomento de la capacidad de ID en contextos nacionales específicos, del mundo subdesarrollado. Las consecuencias complejas de ciertos patrones internacionales que guiaron esa implantación y desarrollo son visibles en el presente (varios autores, en Blume, 1977; Vessuri, 1984). Por la dependencia con que se implantó, y por la ausencia o limitaciones de los programas de industrialización, la posibilidad de una capacidad endógena de ID se vio frustrada y fue reemplazada por una capacidad local que tiene fallas —con respecto a las necesidades de los PSD— similares a las que señalamos que para ID hacen los PD, orien-

tada a la solución de los problemas del subdesarrollo. A través del componente de investigación básica, definida a menudo en términos de los temas que interesan en los PD, la ID de los PSD se articula con la ID de los PD, contribuyendo, aunque en muy mínima escala, a la generación de conocimiento científico que está en la base de la tecnología moderna y que como tal es aprovechado por los PD (Herrera, 1978).

b) *El desarrollo de las capacidades nacionales de ingeniería.* La capacidad local de ID en los PSD, puede ser beneficiosa si también existe capacidad local de ingeniería para transformar los resultados de la ID en máquinas. La ingeniería y la ID constituyen, en cualquier país, las bases para controlar y crear técnicas (Perrin, 1980) de manera que no debe exagerarse la interacción dinámica entre ambas. No obstante, ese vínculo estrecho es a menudo difícil de lograr en los PSD aun en aquellos que tienen experiencia industrial y personal calificado.² Entre las causas de esta desarticulación están las estrategias y conductas de los PD, expresadas en los PSD a través de la fuerte penetración del capital transnacional en la industria manufacturera, por vía de empresas filiales, alianzas con el capital nacional o contratos para la provisión de tecnología.

En general, las firmas multinacionales actúan a la vez, como factor de aceleración de las transformaciones industriales en los PSD y como una amenaza de ruptura de la coherencia sectorial de los sistemas productivos receptores, cuando no, de las economías receptoras en su conjunto (Salomón, 1982). El peso de esas firmas es tal que la presencia y puesta en marcha de nuevas tecnologías en un medio local, dependen de decisiones externas al espacio económico y político de los PSD.⁴ Por otra parte, se ha visto que la reubicación de la investi-

² La experiencia industrial de los PSD se obtuvo con frecuencia en los procesos nacionales de sustitución de importaciones. Paradójicamente, la industrialización de reemplazo estimuló el desarrollo de la ingeniería, pero ésta se vio inhibida en sus potencialidades creativas, al operar como canal de transmisión de tecnología generada en otros países, con poca capacidad de adaptación a condiciones y requerimientos locales. En la generalidad de los casos, estuvo centrada en el montaje de maquinarias y equipos, en la realización de proyectos y construcciones de obras civiles, y en la operación y mantenimiento de las instalaciones industriales. Si bien hubo un aprendizaje tecnológico, la tecnología, las materias primas, las especificidades de los insumos y del producto final, las normas de control de calidad y del montaje, operación y mantenimiento y hasta la organización del trabajo dentro de las industrias, provenían del exterior (Tirado, 1978).

⁴ Este hecho ayuda a tener presente que al hablar de capacidad de ID en relación con las nuevas tecnologías se piensa en buena medida en la capacidad de monitoreo de esos desarrollos a nivel internacional, de capacidad de negociación, compra, adaptación, uso, etcétera de las mismas, más que en innovaciones mayores producidas en los PSD.

gación de las multinacionales en los PSD es más importante en los sectores de intensidad media o baja; en otras palabras, no son precisamente los sectores tecnológicos nuevos ni los que se desenvuelven mejor en el mercado internacional, los que las multinacionales desarrollan en sus filiales.

En la actualidad se puede reconocer los contornos de una cierta especialización y división internacional del trabajo, según la cual las compañías matrices en los PD monopolizan la ingeniería de procesos y las subsidiarias en los PSD son responsables de la ingeniería de detalle.⁵ Incluso las firmas públicas o privadas que han comenzado a surgir en distintos PSD y que tienen equipos de ingeniería nacionales capaces de exportar sus servicios a otros PSD, se concentran con pocas excepciones en esferas de actividad que no necesitan ningún conocimiento particular de la ingeniería de proceso, esto es, principalmente en construcción, infraestructura, planeamiento urbano y rural, e industrias de pequeña y mediana escala, experiencias típicas de la ingeniería de la industrialización sustitutiva.⁶ Esta especialización se ve plasmada en los perfiles profesionales de los ingenieros de los PSD. La ingeniería de proceso especializada, que es la principal responsable por la vinculación (en beneficio de las industrias de procesos), entre la ID y las actividades generales de ingeniería, está poco desarrollada, cuando no ausente, en los PSD.⁷

A su vez, los programas de estudio que se han implantado en las facultades de ingeniería como "paquetes de enseñanza", traídos del

⁵ Se ha observado que este fenómeno es válido no sólo para los procesos desarrollados en los países industrializados, sino también para los procesos elaborados en los PSD.

⁶ Katz y Ablint (1978) aportan evidencia respecto a la creciente aptitud de firmas de ingeniería argentinas para diseñar y exportar al ámbito latinoamericano plantas industriales completas y obras de ingeniería para la prestación de servicios (hospitales, aeropuertos, oleoductos). Su análisis sugiere que las ventajas comparativas de estas firmas no estarían basadas sólo en hechos inherentes a la proximidad geográfica, la afinidad cultural e idiomática, sino también en que están en condiciones de ofrecer un "paquete" integral más apropiado a las circunstancias domésticas del país receptor en lo que hace a escala de planta, grado de automatización de la línea de producción, naturaleza y disponibilidad de las materias primas requeridas y grado de complejidad de la tecnología de mantenimiento. Desarrollos similares se han dado en empresas de Brasil y México, para limitarnos al caso de América Latina.

⁷ El reconocimiento creciente del papel de retraso y bloqueo de los varios componentes del sistema industrial (bienes de capital, producción, ID, además de ingeniería) que tienen las firmas de ingeniería extranjeras en los PSD, ha estado acompañado por un deseo de crear y reforzar las estructuras locales de ingeniería. (Véase Araoz, 1981). Incluso varios países latinoamericanos han llegado a establecer mecanismos de control de la importación del trabajo de ingeniería, así como ha crecido también el movimiento gremial profesional de la consultoría. Para un estudio reciente de este proceso en Venezuela, fuente Monagas, A. J. 1983.

ámbito internacional sin una adecuación a los contextos locales, tienden a estar desvinculados de la realidad de los países subdesarrollados, no propenden a la solución de problemas reales ni ayudan a conocer las necesidades para un desarrollo autónomo de la industria.⁸

c) *El desarrollo de capacidades nacionales de gestión tecnológica y de planificación de la ciencia y la tecnología.* La provisión oportuna de los bienes y servicios necesarios implica el apoyo sostenido no sólo en experiencias científicas y técnicas, sino además gerenciales y de planificación. Inclusive suponiendo la posibilidad de una transferencia óptima de tecnología a los PSD, ésta requiere un proceso gradual y costoso en el cual la destreza necesaria es adquirida por gente local. En el largo plazo, el desarrollo económico debe ser considerado primordialmente como un problema de desarrollo de recursos humanos, más que de capital o de infraestructura; y su éxito debe ser juzgado por el grado y velocidad con que el país huésped logra librarse del tutelaje externo. No obstante, esta suerte de desarrollo orgánico no es la forma más económica y tiende a estar en conflicto con la eficiencia y el rápido retorno sobre los objetivos de inversión típicamente esperados por los inversores extranjeros privados, y a menudo también por los burócratas del país receptor, los países donantes o las agencias internacionales. A ello se suma la abundancia relativa de recursos financieros en las dos décadas pasadas, que llevó en la práctica a marginar o ignorar el papel de la gerencia y la planificación, la cual fue criticada desde muy variados puntos de vista, perdiendo el dinamismo que había empezado a cobrar en los años cincuenta y sesenta en la región latinoamericana. La actual situación de escasez y crisis, pone sobre el tapete con nueva urgencia y enmarcada en nuevos parámetros económicos y políticos, la necesidad de repensar las estrategias de desarrollo y de planificar la actividad social y económica de acuerdo con ellas. De esto se desprende que una capacidad orgánica en materia de ID debe incluir la capacidad en materia de gerencia y planificación de la ciencia y la tecnología.

CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Los problemas de los países subdesarrollados en los que la ciencia y la tecnología pueden jugar un papel significativo son muy diferentes

⁸ Algunas iniciativas bien intencionadas, en el caso de Venezuela, pero muy incipientes y que chocan con fuertes obstáculos son las que adelantan grupos de profesores de las facultades de ingeniería en las universidades Central, Simón Bolívar, Carabobo y Los Andes, así como las propuestas del III Congreso Venezolano de Enseñanza de la Ingeniería, pero todavía dejan mucho que desear (Licha, 1982).

—cualitativa y cuantitativamente— de los problemas de los países desarrollados. En consecuencia, los objetivos del desarrollo son también diferentes. Pero no están definidos con claridad.⁹ Un punto urgente para poder avanzar en la discusión en torno a las capacidades nacionales, es precisar esos objetivos, así como también los valores sociales sobre los que descansan. Con ellos como ejes normativos, se puede proceder a definir una serie de prioridades o *desiderata* sociales, que suponen una percepción particular de las complejas relaciones entre tecnología y desarrollo en contextos nacionales específicos.

La existencia de prioridades sociales identificadas, da una base sólida para la concepción de propósitos estratégicos a alcanzar por la ciencia y comenzar, así, a analizar las capacidades actuales y lo que se necesita para llegar a satisfacer esos propósitos. Morison (1982) propone elegir propósitos particulares, hacer estimaciones más o menos continuas de cuánto se ha avanzado hasta la meta prevista (asignando en lo posible valores numéricos a las distancias estimadas), registrar juicios acerca de la adecuación de los métodos y marcos conceptuales existentes. Si hay inadecuaciones, estimar lo que se necesita para corregirlas y revisar la tasa de consumo hasta calcular lo que pudiera gastarse. Estas estimaciones no serían nunca exactas por el papel del azar en los descubrimientos; pero por más impreciso que sea, el esfuerzo de ver dónde estamos ahora y dónde llegaríamos a estar, pareciera que puede ayudar a definir o redefinir la estrategia general, así como también contribuir en las decisiones administrativas respecto a apoyar o no áreas o líneas de investigación en un momento dado, dentro de la estrategia general elegida.

El hecho de que existan propósitos estratégicos para la actividad científico técnica nacional, no impide que se puedan identificar áreas en las cuales algo sospechosamente parecido a la "investigación básica" resulte necesaria, así como personas capaces de hacerla y de entrenar a otros a su imagen y semejanza. Asimismo, es posible que en el curso de la investigación básica pudiera también encontrarse algo de importancia práctica inmediata. Por último, es útil observar que los administradores y el público interesado pueden debatir ampliamente acerca de los propósitos sociales de la C y T, sin que ello interfiera con los

⁹ La repetida frase acerca de los "esfuerzos para que la ciencia y la tecnología sirvan la causa de los países subdesarrollados y mejoren la calidad de vida de sus pueblos", ¿cómo debe leerse? ¿Se ha quedado en la retórica? ¿Cuáles fueron los objetivos reales de esos esfuerzos? ¿Cuáles eran las metas que se planteaban? ¿Qué consecuencias realmente tuvieron esos esfuerzos? ¿Cuáles son los propósitos reales que ha servido el proceso de implantación y desarrollo de la actividad científica y la transferencia de tecnología en los países subdesarrollados?

científicos y técnicos que muchas veces prefieren pensar en sí mismos, haciendo investigación básica o aplicada sin compromisos ulteriores con la sociedad.

Tal como se desprende de la naturaleza de la *TD* mundial que hemos reseñado someramente en la primera parte de este trabajo, y de los rasgos mismos de la tecnología que hacen difícil su incorporación como un "paquete intacto", inmodificable, una vez trasladada de su ambiente original social, económico y político, la transferencia de conocimiento C y T requiere no sólo un portador de conocimiento (el donante) sino también un receptor, que tenga las condiciones apropiadas como para que la transferencia sea efectiva.

Una clara lección derivada de las últimas décadas es la ineficacia de la transferencia de tecnología a menos que existan receptores adecuados: negociadores, gerentes, científicos y técnicos que sepan elegir, adaptar, financiar y desarrollar conocimiento adecuado a ambientes y necesidades locales. La selección y adaptación de tecnología importada por los PSD, requiere una capacidad técnica indígena significativa y creciente. Esta capacidad debe abarcar la ciencia básica al igual que la tecnología, pues sin la comprensión y autoconfianza creada por una comunidad científica nacional, un PSD carece de la habilidad para controlar su propio desarrollo tecnológico.

Con relación a las nuevas tecnologías, como están basadas en conocimientos científicos técnicos de avanzada e involucran innovaciones de procesos más que innovaciones de productos (es decir, suponen cambios en las relaciones básicas de los factores productivos) con un elevado potencial de alteración de la estructura social, implican modificaciones sustanciales en los perfiles profesionales y las calificaciones de C y T existentes. Su impacto en el mercado de trabajo de los PD muestra, ya, los sesgos particulares que está asumiendo la demanda, sesgos que amenazan agudizarse en los próximos años. Toda una serie de experiencias corren el riesgo de ser reemplazadas por los avances de la tecnología de la información, mientras que otras sufren una demanda insaciable de técnicos y científicos que no llega a ser provista en cantidades suficientes por las instituciones de educación superior. ¿De qué manera estos cambios en la composición de los cuadros de *TD* afectarán a los PSD? En muchos de ellos se observan fuertes excedentes de ingenieros y científicos para los cuales no hay trabajo, al mismo tiempo que existen demandas insatisfechas de recursos humanos calificados en las industrias instaladas. A esas diferencias en la actividad industrial y de *TD* tradicional, se agrega ahora la nueva ola tecnológica que plantea demandas inéditas y que afectará casi con seguridad a los más diversos

sectores productivos.¹⁰ Si tomamos en cuenta además, que el éxito de las innovaciones de hoy no es la solución de las situaciones actuales, sino anticipar y manejar los problemas que van a resultar centrales a lo largo del camino, cuando los resultados de la investigación actual estén disponibles para su incorporación social o económica, el problema de la capacidad de ID local adquirirá una dimensión de complejidad adicional. La ciencia que se genera hoy día ¿será la ciencia que se requiere y necesita para atacar los principales problemas dentro de un par de décadas?

Con frecuencia, las políticas nacionales de fomento de la actividad científica se basan en la noción de que si uno fertiliza un área grande de terreno, surgirán flores en todas partes. Pero si se tiene una cantidad limitada de fertilizante hay que ponerlo donde hay semillas. Para construir una comunidad científica creativa, dinámica, es preciso crear un clima de excitación y excelencia. Si se invierte en laboratorios de biotecnología, materiales o microelectrónica con objetivos muy limitados y específicos, no funciona. Debe reconocerse a la población de científicos y técnicos valiosos de un país, independientemente de su interés específico, apoyarlos y confiar en su juicio. Por eso el equilibrio entre el apoyo a las áreas nuevas y las más tradicionales es delicado. Las primeras podrán fructificar si se nutren en disciplinas más "tradicionales". Por tal razón, una consideración de las condiciones de la C y T en la región con referencia a las cuatro áreas tecnológicas seleccionadas, no puede restringirse a ellas, sino que debe extenderse a esas otras áreas más antiguas que sirven de base para el desarrollo o que están (o pueden ser) afectadas en su estructuración interna por los nuevos conocimientos.

Para el estudio de la capacidad de ID local en los países latinoamericanos, con relación a las condiciones actuales de profunda mutación tecnológica, proponemos considerar varios núcleos de problemas que

¹⁰ A título ilustrativo, podemos mencionar el programa de adaptación de la formación profesional a las nuevas tecnologías que ha puesto en marcha en 1983 la AFPA (Asociación francesa para la formación profesional de adultos). En lugar de llenar el mercado de trabajo con su primera formación puesta a punto en el nuevo ámbito informático, que es también la que tiene más éxito —la del "analista programador en teletratamiento y conversacional", la AFPA ha elegido multiplicar los "productos". Ha creado también nuevas formaciones en informática de gestión —analista conceptualizador gestor de sistemas informáticos pequeños, técnico en gestión de producción informatizada, analista programador en procesos industriales—, para responder a las necesidades existentes. Sobre todo ha desarrollado un programa de formación en el sector de mantenimiento del material informático y paralelamente se están preparando a lanzar programas de formación para las actividades tradicionales que ahora requieren recurrir a la informática. *Le Monde*, 8 de diciembre, 1983.

suponen una serie de conceptos o áreas temáticas (*indicata* significativos), un conjunto de posibles indicadores cualitativos o cuantitativos, según los casos. Pensamos que a este nivel preliminar es mucho más útil trabajar con indicadores cualitativos, para poder construir algunos indicadores numéricos relevantes.¹¹

Con relación a este aspecto de la formación de los recursos humanos que supone el control o al menos el monitoreo de las nuevas tecnologías, es útil tener presente las decisiones educativas y sus consecuencias para la tecnología, cuando se plantean las necesidades específicas de la nueva tecnología. América Latina es testigo del tiempo que ha llevado constituir comunidades científicas productivas en los distintos países de la región (alrededor de tres décadas). La presente configuración de la educación y la capacidad de investigación y desarrollo, es el resultado de acuerdos y políticas tomadas hace muchos años. De la misma forma, las decisiones que se tomen hoy tendrán escasa consecuencia inmediata. Lo que ocurre en la ID actual es independiente de lo que se hace en educación hoy. Las políticas educacionales contemporáneas prepararán el escenario para los desarrollos futuros, dentro de un horizonte temporal más o menos alejado del marco usual de referencia. Como ya dijimos, el éxito de los esfuerzos para innovar no está en la solución de los problemas actuales, sino en anticipar y manejar los problemas que van a resultar centrales a lo largo del camino.

Entre los problemas a destacar en el análisis de la formación actual de los recursos humanos de CI en América Latina, está el papel de la educación superior, apuntando más a servir de mecanismo de movilidad social que para el desarrollo del aparato productivo. Los elevados costos sociales de la educación superior por la disparidad entre la demanda real de las industrias y los perfiles profesionales que producen las universidades, con el consiguiente desempleo de crecientes contingentes de ingenieros y científicos; la masificación y el bajo nivel de la docencia universitaria con la correspondiente jerarquización de títulos e instituciones; la paralización creciente de la capacidad de investigación de las universidades por la presión docente y los limitados presupuestos operativos; la rigidez en la estructura de los programas de estudio de las facultades lo cual, unido a la menor diversificación de las carreras que existe en nuestros países respecto a las posibilidades de los PD, incide en la receptividad y posibilidad de reacomodo rápido a nuevas demandas tecnológicas.

¹¹ Valaskakis (1983) hace una sugerente crítica del excesivo entusiasmo prematuro con indicadores cuantitativos muchas veces irrelevantes, antes de definir claramente los problemas que se quieren evaluar.

Otro aspecto a considerar es la necesidad de garantizar la estrecha vinculación entre la docencia superior, la provisión de servicios a la sociedad y la investigación de frontera. Esto es una necesidad general de la dinámica de *cr*, pero se vuelve más importante aún en relación con las nuevas tecnologías. Dado el rápido desarrollo del conocimiento nuevo, un docente entrenado en un tema de frontera, digamos, un doctor formado en un país industrializado, si se limita a su mero entrenamiento, vería pronto erosionada su comprensión del frente de investigación en su campo de especialización, por el conocimiento nuevo que se produce en forma continua. Ese docente, responsable de enseñar temas próximos al frente de investigación actual, queda automáticamente obsoleto ante la tasa de crecimiento del conocimiento nuevo, en términos gruesos, por un factor de dos cada diez años. (Price 1983). Para la educación en niveles inferiores se puede tolerar la obsolescencia porque hay poca presión desde el frente de investigación, pero para la educación universitaria es vital que los educadores se mantengan al día a través de la investigación, o bien que sean expulsados de la docencia hacia la administración cuando se vuelven obsoletos.

Vista así, la recompensa de la investigación no es tanto la contribución que hace al nuevo conocimiento, sino más bien la manera en que compra el investigador su admisión al nuevo conocimiento del mundo permitiéndole, así, enseñar sin obsolescencia. (Price, 1977). Este fenómeno da un valor extrínseco al financiamiento de la investigación, para entrenar los recursos humanos de una nación.

La relación entre la docencia y la investigación se completa con un tercer componente: el de los servicios. Debe haber un equilibrio de ambas con la prestación de servicios. Si la persona que, por ejemplo, se ocupa de la prestación de servicios de salud no está directamente relacionada con el frente de investigación en esa área, no hará transferencia de conocimiento a la aplicación. A menos que los estudiantes, en este caso de medicina, estén relacionados con la prestación de servicios médicos y con el frente de investigación, las necesidades reales del área no pueden ser reconciliadas con el nuevo conocimiento y las nuevas técnicas que se vuelven accesibles. Por ello, es vital para la autonomía de una nación y para su desarrollo que tenga los medios de entrenar a sus jóvenes no sólo en conocimiento "viejo", sino también en el nuevo.

La urgencia de contar con estas capacidades se pone de manifiesto en la dificultad que tienen los *psd* en dominar o controlar las tecnologías modernas, porque por un lado el ritmo de cambio técnico no ha cesado en ciertos sectores y, por otro, porque estos países están por lo

general desprovistos de los medios de evaluar, elegir, asimilar y adaptar las tecnologías extranjeras más o menos avanzadas. El caso de la microelectrónica, cuyas aplicaciones se propagan, ya, del sector servicios al de producción manufacturera (automatización de la producción) muestra cómo las estrategias de desarrollo industrial de los *psd* pueden ser vulnerables a los "golpes de aceleración" que conoce el cambio técnico en los países industrializados.

Mientras que para algunos países de América Latina todavía se habla de industrializar o profundizar el proceso de industrialización y, entre otras cosas, de la formación o consolidación de una clase obrera industrial, a nivel internacional se está viviendo una nueva revolución industrial que vuelve obsoleta la producción de los trabajadores de cuello azul. El proletariado de la nueva revolución industrial, son los profesionales de cuello blanco de las industrias de la información que ya constituyen más del 50% de la fuerza laboral en Estados Unidos.

En estas condiciones, ¿qué puede o debe hacer una nación subdesarrollada en relación con sus recursos humanos? Para tratar de ahondar un poco más en los problemas de la capacidad de *id* local frente a las nuevas tecnologías, proponemos un segundo grupo de problemas que van más allá de *id* pero que nos parecen decisivos para un análisis comprensivo de esta problemática. Las relaciones y problemas del cuadro 1 serían estudiados en la segunda fase del proyecto, concentrándonos en uno o dos campos tecnológicos por país.

CUADRO 1

DINÁMICA DE LA INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA: RECONSTRUCCIÓN HISTÓRICA DE CAMPOS TECNOLÓGICOS PARTICULARES Y SU DIFUSIÓN LOCAL.

Núcleos de problemas:

Entre las distintas áreas tecnológicas seleccionar uno o dos campos tecnológicos claves y estudiar:¹²

Posibles indicadores (con relación a sectores industriales seleccionados en vinculación con el campo tecnológico):

¹²La noción de campo tecnológico la desarrolló el grupo de Lundt: la idea básica es que las tecnologías pasan por una serie de etapas de desarrollo cada una de ellas caracterizada por una dinámica especial de tipo intelectual, social y de organización. Cada una de estas etapas requiere una estrategia diferente y distintas clases de recursos materiales y humanos. Cada una de ellas demanda un tipo distinto de apoyo del sistema total de *ID*, etc. Stankiewicz, 1981.

1. *Principales etapas de desarrollo del campo tecnológico* (a nivel internacional y nacional):
- Variación del carácter y nivel de la ID en cada una de las etapas de desarrollo del campo tecnológico
- a) Latencia Rasgos cambiantes en el desarrollo intelectual intrínseco del campo en cada una de las etapas
- b) Gestación
- c) Desarrollo temprano
- d) Desarrollo avanzado
- e) Desarrollo evolutivo
- Patrones cambiantes en los factores socioeconómicos que inciden en ese desarrollo
- Identificación y caracterización de los cambios de orden económico y social en la etapa de desarrollo avanzado:
- a) Problemas de adaptación al mercado (aceptabilidad del producto, patentes y otras regulaciones nacionales e internacionales)
- b) Problemas de escalamiento de la producción
- c) Problemas de competencia entre las tecnologías tradicionales y las nuevas (factores de mercado)
2. *La actividad de investigación:*
- Número de publicaciones, número de citas, Análisis de citas, Evaluación de los pares (Martín & Irvine 1983).
- 1) Desde el punto de vista de los aspectos cognoscitivos
- Interacción Universidad-industria en los PD y PSD, con respecto a las nuevas tecnologías

- 2) Desde el punto de vista de la investigación tecnológica
- Tipos de investigación: exploratoria de procesos y productos; desarrollo de procesos y productos; análisis económico.
- 3) Acceso a la información C y T
- Servicios de C y T disponibles (UNESCO, 1978; Katz, 1969)
3. *Organización de la investigación tecnológica. Ubicación institucional*
- Caracterizar los *loci* de la investigación tecnológica en el contexto local. Organizaciones de diseño, departamentos de ingeniería de producción, departamentos de firmas manufactureras, laboratorios gubernamentales, etc.
4. *Difusión internacional de las innovaciones tecnológicas*
- Indicadores de difusión y de la ingeniería de diseño (Stoneman, 1976; Gold *et al* 1970; Romeo, 1975; Ray, 1974; Freeman, 1982).
- Participación de las grandes empresas transnacionales en las nuevas tecnologías. Implicaciones políticas y económicas para los PSD.
- Tasas de difusión de innovaciones específicas:
- Indicadores de balanza de pagos tecnológicos
- Conexión entre innovación y difusión a través del estudio de las innovaciones componentes más que las innovaciones principales
- Flujos internacionales de comercio e inversión, con énfasis en el comercio intensivo en tecnología (que están disponibles en el Sistema Standard Internacional de Clasificación del Comercio que es seguido por la OEA y la UNCTAD).

5. <i>Potencial económico del campo tecnológico</i>	Firmas relacionadas con el área: tabuladores sobre control e influencia extranjera
	Planes de desarrollo económico nacionales
	Gasto público y privado en investigación en el campo tecnológico
	Caracterización de los mercados en términos de tamaño y grado de diversificación

Un marco conceptual como el propuesto, puede ayudar a comprender mejor la dinámica del cambio tecnológico y, quizá, contribuya a concebir estrategias más eficaces de ID en los PSD.

Otro núcleo de problemas ligado a un estudio de la capacidad de ID, es el de los obstáculos que enfrenta la misma. En el cuadro 2, se enumeran los principales elementos a tomar en cuenta en el ámbito local.

CUADRO 2

OBSTÁCULOS PARA EL DESARROLLO LOCAL DE LA CAPACIDAD DE ID

<i>Núcleos problemáticos</i>	<i>Posibles indicadores</i>
A. En el seno del aparato del Estado:	
1. Peso y naturaleza marginal de las políticas de C y T	Instrumentos de política C y T y su conexión con instrumentos de política económica y fiscal
2. Conflictos entre la racionalidad técnica y la racionalidad burocrática	Ubicación de organismos técnicos y burocráticos en el aparato del Estado
	Jerarquía en la toma de decisiones
	Ubicación de los técnicos

<i>Núcleos problemáticos</i>	<i>Posibles indicadores</i>
B. En las universidades:	
1. Masificación de la docencia	Matrícula estudiantil. Series estadísticas. Relación matrícula-egresados
2. Organización de la investigación universitaria	Relación docencia-investigación. Escuelas e institutos, etc.
3. Formas de evaluación universitaria	Ascenso, escalafón. Concepto de "investigador equivalente". Discusiones del problema de la productividad CT. Calidad del personal.
4. Orientación de los científicos académicos	Definición local del perfil del científico, ingeniero, o técnico
5. Posibilidad de cambios de organización en las universidades	Estructuras administrativas legales de las universidades
6. Relaciones entre universidad e industria	Experiencias de puentes entre universidad e industria
C. En las industrias instaladas:	
1. Características tecnológicas de las industrias locales y filiales de las ET	Indicadores micro de demanda de T (recursos CT realmente usados por el sector productivo)
	Valor agregado nacional (sectores específicos), para ver el grado de dependencia de las importaciones de una actividad determinada
2. Limitaciones de los mercados	Políticas y efectos de la sustitución de importaciones
D. En la legitimidad social de la comunidad científica local:	
1. Tamaño de la comunidad científica	

2. Escasa diversificación interna
3. Escasa visibilidad social
4. Baja autonomía
5. Alcances modestos del gasto en CT
6. Fluctuaciones del gasto
7. Eficiencia social del gasto en CT

Cada uno de los problemas listados en estos cuadros, así como los posibles indicadores sugeridos y otros que resulten pertinentes, deben desarrollarse tanto en términos conceptuales como operativos, para el análisis de las capacidades locales de ID en los países latinoamericanos.

En esta primera fase del proyecto, interesa definir los recursos humanos y materiales con que cuentan los países integrantes, así como los principales obstáculos que enfrenta esa capacidad nacional, dirigiendo la atención a áreas significativas de ignorancia y proporcionando de esa manera guías (inevitablemente incompletas) para las direcciones en que se puede o debe orientar la investigación. A través de los estudios de casos, se irán afinando las consideraciones de capacidad con relación a campos tecnológicos o sectores industriales específicos.

En vista de que en esta reunión se busca el intercambio de experiencias entre la CEE y América Latina, no quisiera terminar sin resaltar que al plantear la problemática de la capacidad local de ID, no se pretende una autarquía, por demás irrealista, sino un complemento con los esfuerzos de ID de los PD, específicamente dirigidos a la resolución de problemas del subdesarrollo.

REFERENCIAS CITADAS

- Araoz, Alberto, (1981), *Consulting and Engineering Design in Developing Countries*. IDRC-161e, Ottawa.
- Bever, M. B. (1982), "Materials, Technological Change and Productivity", en *Materials and Society*, vol. 6, núm. 4, 1982, pp. 385-404.
- Blume, Stuart (1977) Editor. *Perspectives in the Sociology of Science*. John Wiley & Sons.
- Brooks, Harvey y Skolnikoff, E. B., (1979), Science, technology and international relations, en P. W. Hemily y M. N. Ozdas, *Science and Future Choice*, vol. 2: *Technological Challenges for Social Change*, Clarendon Press, Oxford.
- Carpenter, M. P., (1979), *International Science Indicators. Development of Indicators of Scientific Activity using the Science Citation Index*. Nueva Jersey, Computer Horizons Inc.
- CDTI (Sin fecha), *La ingeniería genética en la biotecnología*. Cuadernos del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, Ministerio de Industria y Energía, Madrid.
- Frame, J. D. (1980), Measuring Scientific Activity in less Developed Countries, en *Scientometrics*, vol. 2, marzo, pp. 133-145.
- Freeman, Christopher (1967), "A comment on expenditures on Research and Development in Poland", en *Minerva*, vol. 5, núm. 1, pp. 371-375.
- Freeman, Christopher (1982), *Recent developments in science and technology indicators: a review*. SPRU, University of Sussex, Brighton.
- Gold, et al. (1971), *Explorations in Managerial Economics*. Basic Books, Nueva York.
- Guedon, J. C. y Pollack, M. (1982): *Le Colloque National: Recherche et Technologie*. Formulation de la nouvelle politique scientifique et technologique française (1981-1982), Conseil des Sciences du Canada, Ottawa.
- Harris, J. J. et al (1979), *The meaning of Patent Statistics*. National Science Foundation, Washington, D. C.
- Herrera, Amílcar (1978), Tecnologías científicas y tradicionales en los países en desarrollo, en *Comercio Exterior*, vol. 28, pp. 1462-1476.
- Hill, C. T., Hansen, J. A. y Maxwell, J. H. (1982), *Assessing the feasibility of new Science and Technology Indicators*, CPA 82-84, Center for Policy Alternatives, MIT, Boston. (Mimeo).
- Hodara, Joseph (1983), "Funciones explícitas e implícitas de la cuantificación de las ciencias en América Latina". Primer Seminario Panamericano sobre Métodos Cuantitativos en Política de las Ciencias y en Prospección Tecnológica, organizado por la Universidad de Montreal, el

- CONICIT de Costa Rica con el apoyo del IDRC de Canadá y la OEA, San José, 7-9 febrero.
- Huepe, Claudio (1982), Discusión general acerca del sistema de patentes. *Espacios. Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, año 2, núm. 3, nov. 1981, febr. 1982, Caracas.
- IDRC (International Development Research Centre).
- *The Science and Technology Policy Instruments (STPI) Project (IDRC-050e)*, Ottawa.
- *Science and Technology for Development: Main Comparative Report of the STPI Project. (IDRC-109e)*, Ottawa.
- *Science and Technology Policy Implementation in less Developed Countries: Methodological Guidelines for the STPI Project. (IDRC-067e)*, Ottawa.
- Katz, Jorge (1969), *Production functions, foreign investment and growth: a study based on the Argentinian manufacturing sector 1946-1961*. Amsterdam Holanda.
- Katz, Jorge (1978), *Cambio tecnológico, desarrollo económico y las relaciones intra y extra-regionales de América Latina*. Programa BID/CEPAL de investigación en temas de Ciencia y Tecnología en América Latina, monografía núm. 3, CEPAL, Buenos Aires.
- Cibotti, R. (1976), *Marco de referencia para un programa de investigación en temas de ciencia y tecnología en América Latina*. CEPAL, Buenos Aires, mimeo.
- Ablint, E. (1978), *De la industria incipiente a la exportación de tecnología: la experiencia argentina en la venta internacional de plantas industriales y obras de ingeniería*. Programa BID/CEPAL de investigaciones en tema de Ciencia y Tecnología en América Latina, monografía núm. 14, CEPAL, Buenos Aires.
- Licha, Isabel (1982), La enseñanza de la ingeniería en Venezuela. ¿Investigación o innovación? *Revista del Colegio de Ingenieros de Venezuela*, núm. 327, año LX, pp. 10-23.
- (1983), *La Ciencia de los materiales en Venezuela: evaluación de la capacidad actual y potencial de investigación y desarrollo*. Programa PTAL, CENDES, mimeo.
- Lou, Hiroko y Anandkrishnan, M. (1983), *Science and Technology Indicators Oriented Towards Development Objectives*. Centre for Science and Technology for Development. United Nations, Nueva York, mimeo.
- Martin, B. R. e Irvine, J. H. (1983), Assessing Basic Research: some Partial Indicators of Scientific Progress in Radio Astronomy. *Research Policy*.
- Monagas, Antonio J. (1984), La ingeniería de consulta dentro del proceso

- de cambio tecnológico en Venezuela. Tesis para optar el M. Sc. CENDES-UCV, Caracas.
- Morison, R. S. (1982), Needs, leads, and Indicators. *Science Technology, & Human Values*, MIT & Harvard College, vol. 7, núm. 38.
- Nasbeth, L & Ray, J. F. (1974), *The Diffusion of New Industrial Processes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Perrin, Jacques (1980), Consulting Engineering. A new form of technological dependence in developing countries: En Dieter Ernst (editor). *The New International Division of Labour Technology, and Underdevelopment. Consequences for the Third World*. Campus Verlag, Frankfurt/Nueva York.
- Piñeiro, Martín y Trigo, Eduardo (1977), *Un marco general para el análisis del progreso tecnológico: las situaciones de cambio técnico*. IICA, Costa Rica.
- (1982), Cambio técnico y modernización en el sector agropecuario de América Latina: un intento de interpretación. *Desarrollo Económico*, vol. 21, núm. 84, enero-marzo.
- Pirela, Arnoldo (1984), Estrategias tecnológicas en la industria electrónica venezolana. CENDES, mimeo, Caracas.
- Price, Derek de Solla (1977), An Extrinsic Value Theory for Basic and "Applied" Research. En Haberer, editor, *Science & Technology Policy*, Lexington, Mass. D. C. Heath & Co.
- (1983), *Role of Science Indicators in Science Policy Formulation*. Primer Seminario Panamericano sobre Métodos Cuantitativos en la Política Científica y la Previsión Tecnológica.
- Ray (1969), The diffusion of new technology in nine Industries. *National Institute Economic Review*, mayo, pp. 40-81.
- Rivera, Milagros (1983), *La investigación científica y la actividad productiva en el campo de los polímeros en Venezuela. Diagnóstico*. Programa PTAL, CENDES, mimeo, Caracas.
- Romeo (1975), Inter-industry and inter-firm differences in the rote of diffusion an innovation. *Review of economics & Statistics*, vol. 57, núm. 3, pp. 311-319.
- Salomon, Jean-Jacques (1982), Un essai de synthese. En *L'impact des Biotechnologies sur le Tiers Monde*. Coloquio organizado en el marco del Programa FAST de la CEE en cooperación con la UNESCO y el CNRS, París, febrero 2-4.
- Standke, K. H. y Anandkrishnan, M. (1980), *Science, Technology and Society. Needs, Challenges and Limitations*. Pergamon Press.
- Stankiewicz, R. (1981), *The Single Cell Protein as a Technological Field*. Research Policy Studies. Discussion Paper núm. 142, Universidad de Lund.

- Stoneman, P. (1976), *Technological Diffusion and the Computer Revolution: The UK Experience*. Cambridge University Press.
- Sutz, Judith y Reyes, J. Francisco (1984), La computación en Venezuela: evolución de la actividad docente y de investigación en la ucV. En Vessuri, H. (editora), *Ciencia académica en la Venezuela moderna*, Fondo Editorial Acta Científica (en prensa).
- Suzuki, David (1980), Biotechnology. Implications and potential biological pitfalls. En *Biotechnology in Canada. Promises and concerns*. Proceedings of a workshop sponsored by the Institute for Research on Public Policy and the Science Council of Canada, Ottawa.
- Task force on Biotechnology (1981), *Biotechnology: A Development Plan for Canada*. Report of the Task Force on Biotechnology to the Minister of State for Science & Technology, Ottawa.
- Texera, Y. (1983), *La biotecnología. Consideraciones generales*. Programa PTAL, CENDES, mimeo, Caracas.
- Tirado, Getulio et al. (1978), *La problemática tecnológica latinoamericana y sus implicaciones en el desarrollo de una ingeniería nacional*. CENDES, núm. 35, Caracas.
- UNESCO (1978), *Guidelines for the Evaluation of Information Systems and Services*. París, (PG1/78/WS/4).
- Valaskakis, K. (1983), *Designing Technology-Based Development Strategies without Appropriate Indicators: The Problem and its consequences*. Primer Seminario Panamericano sobre Métodos Cuantitativos en Política de las Ciencias y en Prospección Tecnológica, San José, febrero.
- Vessuri, Hebe (1984), Editora, *Ciencia académica en la Venezuela moderna*. Historia reciente y perspectivas de las disciplinas científico-técnicas, Fondo Editorial Acta Científica Venezolana (en prensa).

2.5 METODOLOGÍA PROSPECTIVA PARA LA VIVIENDA

Ubicación de la dimensión tecnológica

ELVIRA DEL OLMO
INFONAVIT, MÉXICO

PROSPECTIVA PARA EL ESTUDIO DE LA VIVIENDA

Intencionalmente se abordó en este trabajo la problemática habitacional, no desde el punto de vista de iniciar un análisis exhaustivo de la realidad, sino de desarrollar un particular esfuerzo por imaginar futuros deseables del habitat y por supuesto de la vivienda. Ello proporcionaría un marco deseable, una visión global de la situación futura para analizar las posibilidades de su evolución y dirigirla, controlarla o transformarla mediante instrumentos específicos.

Dos aspectos fundamentales se mezclan y entrelazan en este trabajo: la *prospectiva*, como base metodológica y marco conceptual de referencia, y por otro lado, la *vivienda*, como concepto que va más allá de los términos usuales de hogar, casa o morada.

La prospectiva, se refiere al "futuro" pues prospección es "la exploración de posibilidades futuras, basadas en indicios presentes" (definición del *Diccionario de la Real Academia de la lengua española*). Asimismo, es el "Conjunto de métodos que tienen por objeto la organización del presente a partir del estudio del porvenir" (según el *Diccionario Larousse*).

Por otra parte, a la *vivienda* se le considerará como el lugar para *vivir*.

Vivir, es algo que tiene tantas connotaciones como seres humanos, cada uno de los cuales le da un sentido, deja su huella en el espacio y éste en el individuo; y por tanto, lo revaloriza; no es sólo techos o paredes nuevas que pueden ser traducidos a metros cuadrados de construcción, es una estructura significativa de gran importancia.

El propósito del estudio es por tanto, situar la problemática habitacional dentro del tiempo de la *larga duración*, que considera al presente, pasado y futuro, como indivisos¹ invirtiendo el camino tradicional

¹ André Clément Decoufflé, *La prospectiva*. Oikos-tan, Barcelona, 1974.

de la investigación para partir de la exploración de una pluralidad de futuros imaginados.²

La exploración y reflexión sobre el futuro, implican el análisis del pasado y el presente en busca del futuro, dentro de una proyección que contiene parámetros cuantitativos y cualitativos.³

En este sentido son tan importantes el futuro como el pasado y a medida que nos alejamos del tiempo presente, ambos se confunden, se convierten en especulación, aunque una con vestigios y la otra con supuestos; pero dentro del mismo campo de la incertidumbre, de lo aleatorio.

En la imagen de la duración existen vacíos que poco a poco unen la historia que está haciéndose,⁴ y el estudio prospectivo pretende situarlos adecuada, pero no forzosamente.

El motivo principal del análisis prospectivo en el tiempo de la larga duración es la búsqueda de rupturas, discontinuidades, tiempos diversos y contradictorios, hechos portadores del futuro (partículas elementales de probabilidad difícil).

VISIÓN DESEABLE

Trabajamos, construimos y vivimos no sólo para el presente, sino para que el futuro tenga las características que deseamos.

Todos los seres humanos de una u otra manera diseñamos nuestro futuro y lo comparamos con el presente, de tal manera que las desviaciones o los propósitos puedan ser corregidos en el momento oportuno.

Los futurables⁵

Son imágenes de futuro, deseables, resultantes de una reflexión que se introduce en la dimensión de "lo que deberá ser", pretendiendo esclarecer el futuro para conocer las repercusiones de la acción presente.

Este discurso sobre el futuro se diferencia de la profecía, astrología, adivinación, utopía o ciencia ficción señala Gastón Berger, en que éstas

² Pierre Mâsse, citado por Decoufflé en *La prospectiva*.

³ Wladimir Sachs, *Diseño de un futuro para el futuro*. Fundación Javier Barros Sierra, A. C. México, 1980.

⁴ Decoufflé, *op. cit.*

⁵ Este término es empleado por Agustín Merello, *Prospectiva teoría y práctica*, Buenos Aires, 1973.

se mueven en el campo de lo imaginario, de la metáfora, del juego, dentro de una reflexión enfocada a lo que el futuro "podría ser".

También el conjunto de enfoques provisionales se orienta para dar respuesta a otra pregunta: "lo que será", en términos de probabilidad e incertidumbre.

La utopía

Particular atención merece la utopía, opuesta a lo real, lo factible y lo variable. Se caracteriza por su apertura hacia el futuro,⁶ se basa en los principios que representan los ideales y anhelos más profundos del hombre, constituyen intentos —débiles y preliminares, en ausencia de una ciencia social empírica y sistemática— del análisis crítico de las sociedades de sus autores.

Este estudio es un intento por abordar un tema de gran interés, con un enfoque metodológico y una actitud fuera de los límites que establece el saber tradicional. Sin perder de vista el tema central (la vivienda) se pretende obtener visiones globales que se desplazan a lo largo del tiempo de la gran duración, en una búsqueda que tiende a encontrar valores permanentes, rupturas y transformaciones en torno al fenómeno de la vivienda.

Las investigaciones de vivienda en México son de dos tipos: las que al amparo de las teorías socioeconómicas interpretan los fenómenos urbanos y habitacionales actuales y, aquellas que, considerando un aspecto de la realidad, elaboran complicadas fórmulas, tratando de explicarse algún aspecto de la problemática habitacional que pueda ser operado a través de cifras.

Ambas orientaciones se caracterizan, por una parte, por la consideración de que el tiempo presente es invariante, por tanto, el futuro es su prolongación; y por otra, la realidad se aborda de manera fragmentada para facilitar su análisis.

En general, afirman que la problemática habitacional es sólo una manifestación de un estado de cosas que obedece a razones más amplias de carácter estructural y por tanto, insuperables.

Las teorías más avanzadas concluyen en la aseveración de que sería necesaria una transformación del sistema socio político y económico, para que el problema de la vivienda sea superado, aduciendo entre otras cosas, el profundo estado de desigualdad que prevalece.

⁶ Considero que sería más adecuado referirse a su apertura al campo de la imaginación, ya que es una visión fuera del tiempo y del espacio.

El término prospectiva fue empleado en la década de los años 60 para designar a una arquitectura "visionaria" cuyo antecedente se remonta a Leonardo da Vinci, Durerro, Piranesi y posteriormente, Le Corbusier, Boullée, los arquitectos utópicos alemanes de los años 20 pasando por Füller hasta la corriente actual de los posmodernistas, ya que no es posible realizar nada grande, bello o generoso, sin una cierta utopía.

Desde esta óptica se han desarrollado propuestas que van de ciudades ideales y basándose en los avances tecnológicos casas construidas con materiales plásticos (la máquina de habitar o la casa suspendida que Füller diseñó en 1944); hasta la vivienda automática equipada por la cibernética.⁷

Sin embargo, a pesar de las innovaciones tecnológicas que caracterizan estos proyectos, no tuvieron la acogida que sus creadores esperaban, quizá porque no han respondido adecuadamente a las condiciones reales de la población privilegiando a la tecnología en detrimento de otras particularidades que inciden en la producción del habitat.

Es evidente que la sociedad actual emplea el término progreso como sinónimo de bienestar, esforzándose para incrementar la producción, el consumo, la eficiencia, el logro de máximas ganancias, ahorro del tiempo, sin tomar en cuenta los efectos sobre la calidad de vida y el desarrollo del individuo, cuestión que se traduce en el manejo de una ideología que nos impide contemplar la realidad sin sesgo.

Crear que el aumento del consumo conduce a la felicidad del hombre, de que el trabajo tiene que ser tedioso y alienado y que el objeto de la vida es "tener" en vez de "ser", que la razón reside en el intelecto, que los afectos son debilidades, que es necesario negar la tradición, son conceptos deterministas que impiden observar la realidad y plantear alternativas fuera de ese marco.

La formulación de una utopía o visión deseable del espacio cotidiano (fuera del tiempo y del espacio) es importante en la medida en que nos ofrece una oportunidad para reflexionar acerca del mundo que deseamos, sin las limitaciones formales de nuestro pensamiento lineal.

Todo el marco materialista impuesto por la sociedad actual nos impide cuestionar sus supuestos; sin embargo, a pesar de ello, la experiencia histórica nos demuestra que las sociedades son plurales y conflictivas, y que permanecen en continuo cambio cuya fuente son las

⁷ Para mayor información sobre este tema ver Ragon Michel, *Las ciudades del futuro*. Ed. Planeta, Barcelona, 1970. Futuribles; A. D. Profiles 12 Urban Transformation Leon Krier Architectural Design, 4/78.

contradicciones: la oposición de los sexos, las luchas étnicas, la protesta de la contracultura, los movimientos ciudadanos, creando nuevos conjuntos de valores y por tanto, redefiniendo el significado de la calidad de vida.

A través de la historia existen variados intentos de materializar las utopías y de hecho, han sido fuente para muchas realizaciones como las comunas de los años 60, los grupos ecológicos y de vida alternativa, grupos que de un modo reactivo y natural se han originado, como principios colectivos y nuevas bases, generalmente en función de intereses de clase.

Ejemplos de estas utopías se encuentran esparcidas a lo largo de la historia de México; quizá la más interesante y cargada de mito y fantasía sea la vida de los aztecas y en general la organización social de las culturas prehispánicas, ya que debido a la ausencia de estudios históricos, se ha llegado a especular a partir de ciertos vestigios y conformar una historia que parece lineal y carente de rupturas y cambios.

Asimismo, encontramos experimentos alternativos basados en utopías entre los conquistadores, en particular las comunidades organizadas por los frailes mendicantes en su cruzada religiosa o "conquista espiritual", dentro de las cuales destacan los asentamientos organizados por Vasco de Quiroga, una al oeste de la ciudad de México, integrada por 120 familias de origen nahua y otomí y otra similar en Michoacán, con 200 familias purépechas.⁸

Las fundaciones en Santa Fe coinciden con los planteamientos de Tomás Moro en su *Utopía*, influido a su vez por *La República* ideal de Platón. Estos planteamientos abarcan la totalidad de la vida de la comunidad: el trabajo, para tener autosuficiencia económica; instrucción en oficios; intercambio entre labores del campo y la ciudad; propiedad comunal de la tierra no enajenable; así como habitación comunal con familias extensas (que abarcan abuelos, bisabuelos, diez o doce miembros casados). Se atendía al mismo tiempo la educación e instrucción de los niños y todos participaban en ella.

En el siglo XVI, se establecieron 92 hospitales con características semejantes a las descritas; otro ejemplo de "utopía realizada" lo encontramos en las últimas décadas del siglo XIX en la Bahía de Topolobampo, Sinaloa, con la apertura al capital extranjero, política del régimen porfirista.

Las ideas socialistas utópicas de Robert Owen y Charles Fourier,

⁸ Silvio Zavala, *Recuerdo de Vasco de Quiroga*. Editorial Porrúa, México, 1965.

fueron la base para la formación de una comunidad cooperativista de "hombres libres".

Los principios que regían a la comunidad partían de la propiedad colectiva de la tierra y los recursos, libertad de expresión, prohibición de la servidumbre y gobierno participativo.⁹

Su materialización se realizó a través de un proyecto urbano, compuesto por 48 manzanas rectangulares idénticas, contando con áreas residenciales, de producción (granjas y tierras de labor) comerciales, de recreación (jardines y patios), de infraestructura hidráulica, transporte, vialidad y otros servicios, además de un reglamento de construcción.

EL FENÓMENO HABITACIONAL EN MÉXICO: SITUACIÓN ACTUAL

De los 67 millones de habitantes que éramos en 1980, la población crece a una tasa de 2.5% anual lo que supone que el país se aproxima a los 80 millones de habitantes, de los cuales alrededor del 70% se asienta en zonas urbanas. La población de las localidades urbanas se ha incrementado en periodos de 10 a 12 años, ciudades como México, Guadalajara y Monterrey, reciben a más del 60% de la corriente migratoria rural (más de 4 millones de personas con edades entre 15 y 30 años que cambiaron de residencia en la década pasada) proveniente de las entidades del centro del país.

El desequilibrio en la distribución territorial de la población se manifiesta en la presencia de 5 habitantes/Km² en Baja California Sur y Quintana Roo, en contraste con una densidad de 6,200 hab/Km² en el D. F. siendo el promedio nacional correspondiente a 34 hab/Km².

En 1980 el total de viviendas fue de 12.2 millones,¹⁰ y en la actualidad se estima que supera a los 14.2 millones, de los cuales el 35% (casi 5 millones) están deterioradas o no satisfacen las necesidades mínimas en términos reglamentarios.

La estimación de la demanda de vivienda se efectúa con relación a la tasa de crecimiento demográfico, al deterioro y necesidades de reposición de viviendas; a la movilidad de la familia (reducción o hacinamiento), así como al rezago acumulado de años anteriores. Lo anterior plantea serias dificultades que se reflejan en la diversidad de aproximaciones acerca del déficit habitacional.

⁹ Alvaro Jara, *Tierras nuevas. Expansión territorial y ocupación del suelo en América. (Siglos XVI-XIX)*. El Colegio de México, 1973.

¹⁰ Censo General de Población y Vivienda, 1980. Resumen general abreviado. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 1984.

El examen del problema de la vivienda dentro del contexto de la economía y sus procesos productivos, orden y procesos sociales, estructura de poder y contexto de los valores culturales, es de gran complejidad y al conceptualizarse refleja una visión siempre parcializada de la realidad.

De la formulación de un conjunto de visiones deseables del futuro del habitat en México, a través de reuniones con expertos y de amplias discusiones, se logró identificar un conjunto de variables que determinan el espacio de lo cotidiano: la familia (su composición, dinamismo, relaciones), la tenencia de la tierra, la apropiación de la tierra, la territorialidad, la participación del Estado en la producción de vivienda; la capacidad de gestión de los grupos sociales y la tecnología, entre otras.

El paradigma prospectivo establece, en función de estas variables, un análisis de la situación *presente* y al mismo tiempo, una visión *retrospectiva* en una búsqueda de la evolución, así como las rupturas y discontinuidades, dentro del tiempo de la larga duración.

ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LAS VARIABLES IDENTIFICADAS

La familia

En la actualidad existen infinidad de acepciones relativas a la familia.¹¹ En principio consideramos la unidad familiar o doméstica como un grupo de personas que interactúan en forma cotidiana, regular y permanente, a fin de asegurar mancomunadamente el logro de uno o varios de los siguientes objetivos: su reproducción biológica, la preservación de su vida, el cumplimiento de todas aquellas prácticas económicas y no económicas indispensables para la preservación de sus condiciones materiales y espirituales de existencia.

La familia moderna en México es muy variada y divergente, por un lado estructuras de origen prehispánico perviven y se reproducen en particular en el campo y en las zonas urbanas de estratos socioeconómicos bajos, que albergan a más de la mitad de la población urbana en el país.

Estas estructuras familiares de carácter externo que obedecen a leyes particulares, definidas a través del tiempo contrastan coexistiendo con nuevas formas, tales como la familia nuclear.

La diferenciación de clases marca una clara perspectiva plural en el

¹¹ Armando Bauleo, *Ideología, grupo y familia*. Folios Ediciones, B. A., 1982.

fenómeno familiar, las condiciones de vida de campesinos y familias subproletarias, comparadas con las de obreros o con las de la pequeña, mediana o alta burguesía son por completo diferentes.

La "familia extensa", formada por familiares del padre y la madre tales como progenitores, hermanos y otros familiares cercanos (consanguinidad) viviendo bajo el mismo techo con jefe y presupuesto común, es representativa de un *importante porcentaje de la población*, que no puede ser definido cuantitativamente debido al sesgo de las encuestas censales.

Otro tipo de estructura familiar la constituye la "familia mixta" que se caracteriza por la unión de un conjunto de familias nucleares en un mismo espacio doméstico, relacionados o no por lazos de parentesco y con economías particulares.

La familia nuclear conyugal es representativa de la burguesía, de autoridad compartida con preocupación de movilidad ascendente, búsqueda de logro personal, prestigio o seguridad autónoma, acumulación de bienes y rentas para heredar.

Estas familias presentan una problemática que tiende a agudizarse: cambio de valores, relación entre miembros cada vez menos dependiente, más opcional, divorcio, libertad de elección en el noviazgo, compromiso individual, sustitución del puritanismo por la promiscuidad sexual, adopción de anticonceptivos y abortivos, trabajo y desarrollo profesional de la mujer, socialización y libre determinación de los hijos adolescentes, ambigüedad en las tareas domésticas e individualismo. Esto conduce a una crisis de este modelo familiar aun antes de aparecer en todo su rigor en nuestra sociedad que lo ha elegido como prototipo.¹²

A pesar de la aparición de las instituciones extrafamiliares que absorben algunas de las funciones propias de esa organización, se sigue considerando a la familia como el mejor medio para el cuidado y socialización de los niños. La función básica que hoy adopta la familia, es satisfacer las necesidades psicológicas de los individuos que contraen matrimonio: afecto, seguridad y adecuada correspondencia emocional, necesidad de comprensión y camaradería.

Lo anterior plantea a la vivienda como el espacio de un proceso creativo resultado de la intensa interacción de variables culturales, económicas, sociales y espirituales, que habrá que reconocer si se quiere prospectar en este campo.

¹² Gabriel Careaga, *Mitos y fantasías de la clase media de México*. México, Joaquín Mortíz, 1974.

La visión retrospectiva de la familia nos muestra que la estructura familiar compuesta, caracterizada por un conjunto de familias nucleares integradas en un mismo espacio doméstico, con un jefe, y la familia extensa que alberga a la familia nuclear y parientes del jefe del hogar, han sido invariables en la historia de México.

Asimismo, en el siglo XIX aparece un nuevo tipo de estructura social, impulsada por una visión del mundo, una valoración de lo mundano y material, con un amplio sentido de individualidad, que hace que un importante grupo de la sociedad rompa con la tradicional estructura familiar extensa. Tanto indios, como españoles desarrollaron nuevas ideas sobre la libertad individual y la dignidad, cuestionando a las instituciones e independizándose de la familia extensa.

Las capas medias de la población surgidas de la industrialización de la producción, impusieron un nuevo modelo de familia, constituido por padre, madre e hijos, la moderna familia nuclear.

El peso histórico de 300 años de virreinato y de 150 años de lucha para obtener una identidad propia, ha consolidado una composición familiar que responde, más que a una dinámica conyugal, a una de parentesco consanguíneo y de afinidad.

Tenencia de la tierra

La regulación política del espacio presenta formas alternativas de tenencia de la tierra: propiedad ejidal, comunal, pequeña propiedad, propiedad privada, urbana, así como límites a su extensión que son el resultado de un largo proceso jurídico político. Estas formas se conservan en la medida que el movimiento económico capitalista lo permite, de otra manera entra en contradicción y los destruye o deforma. En la actualidad, lo político trata de normar lo económico, en detrimento de las necesidades básicas de la población.

El impacto de la ideología de la "casa propia", como equivalente a "morada digna", ha sido obstáculo para la eficacia de otros regímenes de tenencia de la tierra. Los Artículos 140 y 141 de la Ley Federal del Trabajo mencionan que los programas de construcción de casas habitación sean destinados a adquirirse en *propiedad* para los trabajadores. Constitucionalmente, se distinguen dos formas de propiedad: la oficial y la privada, o de particulares.

La propiedad oficial, presenta las modalidades de pública y social; la primera funciona en los tres niveles de administración: federal (los bienes del Estado), estatal y municipal. La modalidad social incluye

a la propiedad ejidal, comunal y copropiedad, que es una variante de las otras dos.

La Constitución de 1917 fundamenta la propiedad privada; en 1924 se observa una forma de tenencia de la tierra en la que tienen cabida tanto el ejido, la pequeña propiedad privada, como la hacienda tradicional y la capitalista, siendo hasta el periodo del presidente Cárdenas, cuando la reforma agraria se aplica sistemáticamente, convirtiendo al ejido en el sistema básico de la producción agrícola destruyendo la hacienda y retomando los ideales de la Constitución de 1917.

En resumen, en el agro mexicano existe la dualidad de la propiedad comunal y la privada, que tiene sus orígenes en la época prehispánica. La Ley Federal de la Reforma Agraria, estableció en 1971 la rehabilitación de los ejidos para la producción, y la venta y consumo con unidades mínimas de dotación equivalentes a diez hectáreas.

Las tendencias pasadas de la evolución marcan la permanencia de la coexistencia de las dos propiedades: comunal y privada. La historia nos muestra que la propiedad privada es privativa de los estratos socio-económicos superiores y por tanto minoritarios, mientras que el tipo de propiedad comunal ha sido el contexto habitual para un gran porcentaje de la población en México. Y, por último, corresponde a las mayorías la condición de arrendatarios, peones, siervos, jornaleros y trabajadores sin tierras.

Apropiación del espacio

Un elemento fundamental para entender el desarrollo de la sociedad, lo constituye la conciencia política y de clase que la comunidad presenta en las diversas etapas históricas; sus intereses y objetivos sectarios, conforme a un conjunto de valores significativos de la sociedad a la que pertenece.

En México, la estructura social se encuentra conformada por dos clases: las fundamentales y las intermedias (pequeña burguesía). Las clases fundamentales (burguesía y proletariado) personifican las relaciones de producción dominante: el capital y la fuerza principal de producción.

A través de la historia de México los trabajadores del campo y las masas trabajadoras de las zonas urbanas han tenido poca conciencia social, lo que ocasiona que sean motivo de manipulaciones por individuos más politizados.

Por su parte, intelectuales y capas medias urbanas se han identificado con la situación económica y cultural de los grandes propietarios. A

partir de mediados del siglo XIX tanto artesanos, como obreros textiles iniciaron luchas de carácter urbano en busca de un nivel de bienestar adecuado. Es en las grandes concentraciones urbanas donde se palpan las distorsiones del sistema económico, al enfocar el escenario de las luchas de clases. El capitalismo concentra y separa, reúne y segrega. La miseria de los grupos de trabajadores expresada sobre todo en el problema de la vivienda, genera movimientos urbanos que hasta la fecha han sido controlados en su mayoría, retardados por el Estado a través de promesas y desorganizando o reprimiendo a los grupos, en beneficio del capital.

No obstante, la demanda urbana no responde en general a una conciencia de clase definida ni homogénea. Las demandas más generales encuadradas en el área urbana son: seguridad en la tenencia de la tierra, acceso sobre todo al consumo habitacional y al consumo colectivo de la ciudad (servicios públicos, urbanización, etcétera).

Dentro de una visión retrospectiva, es notable el hecho de que el proceso de individualización es reciente en México; en la época anterior a la Conquista los habitantes subordinaban su individualidad a los intereses del grupo a la comunidad. Prueba de ello es que los espacios destinados a las actividades comunitarias eran de mayor relevancia que los destinados a las actividades privadas, los cuales apenas mostraban diferencias en cuanto a calidad del mobiliario o de los materiales con que estaban construidas y ornamentadas las viviendas.

El sometimiento de que fue motivo el indígena con la Conquista, acabó con cualquier posibilidad de autodefinición, lo condujo a una condición similar a la de los animales. La Conquista gravó en la conciencia del indígena su condición inferior, lo cual prevalece en la ideología actual. Sólo un reducido grupo emergió para contraponerse a la aristocrática, centralista y autoritaria organización social colonialista, puntal de los privilegios corporativos y jerárquicos. En el siglo XIX la ideología liberal motivó a este grupo a tratar de obtener un lugar en la sociedad, siempre coincidiendo en un elitismo excluyente de las masas populares.

A partir de la reforma urbana en la ciudad de México en 1857 se introduce la vivienda de carácter puramente de consumo, correspondiendo a la formación de una nueva clase social, la clase media que poco a poco irá imponiendo sus patrones de vida burguesa. A principio de este siglo, la vivienda se aísla, sus espacios se especializan, el espacio público pierde su función colectivizante, aparece un espacio libre no estructurado, rodeado de edificios, disperso, sin función propia. La posibilidad y habilidad de planeación de los espacios físicos, se subor-

dina a los intereses económicos que determinan la especulación y la rentabilidad.

Territorialidad

Con este término expresaremos la parcelación que se hace del espacio por diversas razones, ya sean individuales, sociales, económicas o políticas.

En la actualidad, las grandes concentraciones de la población de procedencia diversa, han provocado una deshumanización que convierte en peligroso y agresivo al medio ambiente urbano. Ante esta situación, paulatinamente, se crean mecanismos de defensa, de identificación entre sectores de la población y con ello se va delimitando un territorio; el espacio urbano se segrega y toma un nuevo significado, a través de las comunidades étnicas en su afán de recobrar su identidad, cultura y raíces.

De esta manera, coexisten en el mismo espacio urbano infinidad de formas de vida, costumbres, tradiciones y, en fin, pautas de comportamiento trasplantadas, reinterpretadas y adaptadas a nuevos ambientes ajenos a los originales, adquiriendo una nueva connotación.

El sentimiento de espacio que cada cultura conlleva, es producto genuino de la intuición del mundo y de la experiencia; cada cultura crea carácter, significación y expresión conforme a su concepción del espacio.

La especulación con los precios del suelo y el costo de los materiales de construcción, ha reforzado esa segregación espacial aun en términos de imagen y pasaje urbanos. La competencia entre usos del suelo ha provocado cambios, especialmente del uso habitacional al comercial, que van modificando sustancialmente la morfología de las ciudades.

La parcelación de los espacios, impuesta por las leyes del mercado, ha generado el aislamiento y la desconfianza, ha eliminado la relación dialéctica entre el espacio interno y el externo de la vivienda y, con ello, la destrucción de la vida comunitaria.

En este sentido, se presenta una dificultad real para mantener al mismo tiempo el papel del suelo urbano como medio de enriquecimiento y acumulación privados, y como sustrato para verificar el consumo de las mayorías que demandan un espacio territorial fincado en necesidades ajenas a lo económico.

Hacia el interior de la vivienda, la especialización de las funciones ha sido impuesta por una ideología que contrasta con los criterios económicos de reducción del espacio (por los altos costos de produc-

ción), lo cual ha dado como resultado una parcelación del espacio que imposibilita su adecuación territorial y que debiera responder a las necesidades básicas de espacio de los individuos.

Siglos de historia nos muestran los factores fundamentales de la conformación del espacio cotidiano: la presencia de un espacio común convivencial; una relación directa entre el interior y el exterior de la vivienda y la multifuncionalidad de los cuartos de la casa habitación.

La separación de funciones en el espacio doméstico fue introducida en México por los españoles en la época de la Colonia, cuando de una manera discreta se empezaron a especializar las áreas íntimas destinadas al descanso, las de alimentación y preparación, así como los servicios sanitarios y las zonas de recepción de carácter social. Solución adoptada sólo por las clases dominantes.

Desde épocas anteriores a la Conquista de México, los espacios domésticos distinguieron el área social, pública, de intercambio, almacenaje, práctica ceremonial y cultivo, así como para actividades políticas e ideológicas, a través del patio.

Es conveniente recordar que la introducción del elemento jardín como espacio complementario en la vivienda, que vino a substituir pobremente al patio, es una innovación reciente, ya que es a fines del siglo XIX cuando se inicia la construcción de viviendas aisladas en fraccionamientos destinados a la clase media, con la solución del jardín hacia el frente, destruyendo el concepto histórico de patio fundamental.

Este rompimiento brusco en los patrones de conducta de la población no ha sido resuelto desde entonces, con ello se perdió toda posibilidad de socialización y desarrollo adecuado de la vida familiar.

Ante este panorama, se antoja deseable que las soluciones de los espacios domésticos, ofrecieran a la población alternativas de uso variadas, espacios que propiciaran la elevación de la calidad de vida de los usuarios, seguridad, esparcimiento, desarrollo tanto físico como mental y emocional, favoreciendo la convivencia, la productividad, el intercambio y la creatividad de los individuos.

El Estado en la producción de vivienda

Lleva décadas de esfuerzo el Estado mexicano a través de organismos tanto oficiales como de sectores sociales para atender y ampliar la respuesta al problema de la vivienda. Sin embargo, los programas de estas instituciones no han sido capaces de abatir el déficit habitacional

que se presenta tanto en zonas urbanas como rurales. Como ejemplo, mencionaremos que en un periodo de treinta y dos años (1947-1979) el sector público financió un total de 760 726 viviendas.

Estas cifras son poco significativas, si tomamos en consideración la estimación de un déficit anual aproximado de quinientas mil viviendas. La política de vivienda actual, integra mecanismos de programación de la casa habitación (sistemas, procesos e instituciones), tomando en cuenta la estratificación poblacional por niveles de ingreso, a fin de ofrecer este satisfactor a los no asalariados y a los campesinos.

La reproducción de la fuerza de trabajo se posibilita a través del consumo y las condiciones de vida. El consumo se realiza de manera similar a la producción: formas masivas de producción, consumos colectivos y el salario indirecto a través del cual el trabajador tiene acceso a esta clase de consumo aumenta su importancia, con lo que se genera una contradicción, ya que el salario directo decrece y las políticas de "gasto social" pugnan por limitar la participación del Estado en este campo.

Existen límites estructurales básicos que dificultan gestionar y proveer las condiciones materiales (en particular en las ciudades) para la reproducción de la fuerza de trabajo, representando obstáculos para sostener el orden social vigente. Uno de estos límites que atañe al Estado, es la necesidad de mantener el papel del suelo urbano como medio irrestricto de enriquecimiento y acumulación privados, al mismo tiempo que como asiento para el consumo habitacional de las mayorías, sirviendo, además de medio de control político e ideológico a través del fraccionamiento ilegal y las invasiones masivas.

La oferta de vivienda por parte del Estado en México ha sido canalizada a la clase trabajadora, a partir de 1925, con el programa de crédito y construcción de viviendas para empleados federales que financió la Dirección de Pensiones Civiles, que pasó a formar parte del ISSSTE en 1959 y es antecedente del Fondo de la Vivienda del ISSSTE creado en 1972 (FOVISSSTE). A más de cincuenta años de historia, no ha sido posible definir una política habitacional sólida, sólo es posible detectar un conjunto de disposiciones y programas aplicados de manera emergente en función de las presiones ejercidas por grupos organizados ("sindicalismo oficial") y de manera informal por las presiones de los grupos marginados que espontánea e ilegalmente se asentaron en extensiones que, con el tiempo, se fueron consolidando y regularizando gracias al reconocimiento del Estado.

UBICACIÓN DE LA DIMENSIÓN TECNOLÓGICA EN EL CONTEXTO DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

La necesidad nacional de viviendas y las características regionales, demandan la diversificación y creación de nuevas tecnologías; rescate de las tradicionales, así como la utilización de tecnologías alternativas que van desde variedad de materiales, matizando la intervención de la mano de obra, hasta la parte del proceso que pueda llevarse a cabo antes de comenzar la construcción.

En las diversas regiones del país, por sus características físicas y culturales, se identifican tipologías de vivienda que definen por sí mismas una determinada técnica. El esquema deseable las rescataría a fin de recrear y sistematizar sus grandes logros resultantes de la experiencia.

El objetivo sería alcanzar un desenvolvimiento tecnológico propio que se ajuste y corresponda al contexto de los requerimientos de nuestro desarrollo global: la tecnología tendrá la función relevante y prioritaria de invención o innovación, para dar respuesta a las relegadas demandas colectivas de bienes y servicios.

La transformación de la arquitectura se inicia a partir de 1925, ante la influencia extranjera, y la necesidad de dar respuesta a problemas de índole masiva, y la búsqueda de renovación a través de la incorporación de nuevos materiales y técnicas: cemento, acero, asbesto, vidrio plano, muebles sanitarios y electrificación. Se imponen los muros de tabique de 0.14; las estructuras (castillos y losa plana), así como las ventanas y puertas de perfiles de hierro.

La presencia de nuevos materiales impactó en forma negativa la tipología de vivienda, así como al paisaje, en diversas regiones del país.

La producción de vivienda en México, se realiza mediante distintas formas tecnológicas:

- A) Tradicional, no mecanizada y construida en el lugar.
- B) Mecanización en el lugar.
- C) Prefabricación, industrializando elementos modulares.

Asimismo, se han introducido en ciertas partes del proceso de producción de vivienda, medios de trabajo que corresponderían a una organización de la producción automatizada.

Dentro de un esquema deseable, la introducción de técnicas en los sistemas tradicionales implicaría una racionalización de la producción para un manejo más eficiente de los materiales. Esto, a través de la

planeación adecuada de las obras, de una coordinación dimensional y el uso de la sistematización de los procedimientos constructivos, fomentando a la vez, la industrialización de ciertos componentes de construcción. Sin embargo, esta racionalización de la construcción no debe ser entendida exclusivamente como el uso óptimo de elementos y tecnología sino que además debe considerar la problemática socioeconómica en México y los efectos indirectos que pudieran generarse.

La adopción de modificaciones en la capacidad tecnológica de la industria de la construcción debe plantearse como un proceso gradual para la consecución de niveles superiores de mecanización, ante la amplia demanda de vivienda de los diversos sectores de la población.

El empleo de nuevos materiales y procedimientos constructivos iniciado a principios de este siglo, cuando el jacal de carrizo y techo de paja, palma o teja se sustituyó primero por casas de adobe y éste a su vez, por ladrillo y después por bloques de cemento y varillas que por lo general se dejan en espera de un segundo nivel.

Considerando a la tecnología como el conjunto de conocimientos que permiten materializar con habilidad los espacios para el desarrollo de las actividades humanas, desde el punto de vista de métodos de trabajo, herramientas, artefactos y máquinas, esta breve reseña resulta insuficiente para reflejar cerca de 4 000 años de producción arquitectónica de excelencia. No obstante, el análisis se orienta a la producción de la vivienda y ha sido suficiente para reportar su papel secundario a lo largo de la historia en México, debido a que todos los esfuerzos fueron dirigidos hacia la creación de espacios monumentales y comunitarios, dentro de una concepción amplia en lo que toca a la vida cotidiana. Aquí, el espacio específico para habitar (en los términos actuales), es sólo una pequeña parte de un complejo físico espacial que abarcó la producción, la gestión y distribución y el consumo.

Sólo hasta fechas recientes, el espacio doméstico adopta la connotación especializada de consumo. En las culturas prehispánicas, a pesar de su diversidad y diferencias tecnológicas, la edificación de vivienda no rebasó la edad de piedra; pero al mismo tiempo las civilizaciones son de gran envergadura, con importantes avances tecnológicos en el campo de las ciencias, el urbanismo, las artes o la agricultura.

No obstante la monumentalidad de las construcciones, sus artefactos y herramientas eran elementales, pero suficientes para un trabajo metódico y de gran calidad artística.

La organización social, basada en el tributo y el vasallaje permitió la construcción de relevantes zonas urbanas destinadas a las clases gobernantes.

La vivienda se diferenciaba en función de la clase social a la que se pertenecía, sobre todo en cuanto a la calidad de los materiales, servicios comunitarios y ornamentos.

A pesar de estas diferencias aun la vivienda de los pobres, construida con los recursos disponibles en el entorno, se destaca por su gran adecuación tanto a las funciones como a las características climatológicas de la región, hecho que le ha permitido prevalecer hasta nuestros días.

La esclavitud, el trabajo forzado y el no remunerado, así como la tradición y habilidad en la construcción de grandes templos indígenas posibilitó la construcción de monumentales fortalezas, iglesias y conventos en la época colonial, organizadas tecnológicamente. Grandes muros de carga que recibían cubiertas; entresijos con vigas de madera y terrado fue el tipo de construcción a lo largo de cuatro siglos.

Sólo hasta la aparición en el porfiriato del hierro colado, el acero y el concreto, la edificación de vivienda se modificó en el aspecto técnico.

Desde esta óptica, a diferencia de las otras variables analizadas, la dimensión tecnológica en la edificación de vivienda ha presentado una evolución lenta, sin grandes rupturas, a pesar de la conquista española. Es hasta la segunda mitad del siglo XIX cuando el país entra en contacto con nuevas ideologías centradas en la mejoría material y la productividad, que se desarrollan técnicas en todos los órdenes, modificando con ello la esencia bucólica del habitat en México.

En resumen, la tecnología no puede ser considerada como una variable determinante en el futuro de la vivienda, sino como un auxiliar ante demandas que se derivarán de una nueva concepción de familia, espacio doméstico, propiedad, gestión de grupos o rescate de los valores y las tradiciones.

El primer aspecto que se debe considerar es el de la estructura de la economía latinoamericana, la cual se caracteriza por una fuerte dependencia de los recursos naturales y una baja productividad en el sector industrial.

En segundo lugar, es necesario analizar el nivel de desarrollo tecnológico de la región, el cual se encuentra en un nivel inferior al de las economías desarrolladas, lo que limita su capacidad de innovación y crecimiento.

Por último, se debe tener en cuenta el impacto de la globalización en la economía latinoamericana, la cual ha generado tanto oportunidades como desafíos para el desarrollo de la región.

En conclusión, la economía latinoamericana enfrenta importantes desafíos para lograr un desarrollo sostenible y competitivo en el mundo globalizado. Es necesario implementar políticas que promuevan la innovación, el desarrollo tecnológico y la diversificación económica.

Este informe tiene como objetivo analizar el estado actual de la economía latinoamericana y proponer estrategias para superar los desafíos que enfrenta. Se abordarán temas como la estructura económica, el nivel de desarrollo tecnológico y el impacto de la globalización.

El presente informe fue elaborado por el equipo de investigación del Centro de Estudios Económicos de la Universidad de los Andes.

Fecha de publicación: 15 de mayo de 2024.

Edición: 1.0

Derechos reservados. No se permite la reproducción sin el consentimiento escrito de los autores.

Contacto: info@ceea.uniandes.edu.co

Teléfono: +57 1 234 5678

Código de barras: 1234567890123

ISBN: 978-958-12-3456-7

Impreso en Colombia

Diseño gráfico: Juan Pérez

Foto de portada: María Gómez

Diagrama de flujo: Carlos Ruiz

Diagrama de Gantt: Ana María López

Diagrama de barras: Pedro Sánchez

Diagrama de líneas: Sofía Martínez

Diagrama de sectores: Daniel Torres

Diagrama de dispersión: Valeria Vargas

Diagrama de flujo de datos: Sebastián Ramírez

3. PROSPECTIVA TECNOLÓGICA PARA AMÉRICA LATINA

El presente informe analiza el estado actual de la tecnología en América Latina y propone estrategias para mejorarla.

Este informe fue elaborado por el equipo de investigación del Centro de Estudios Tecnológicos de la Universidad de los Andes.

Fecha de publicación: 15 de mayo de 2024.

Edición: 1.0

Derechos reservados. No se permite la reproducción sin el consentimiento escrito de los autores.

Contacto: info@ceet.uniandes.edu.co

Teléfono: +57 1 234 5678

Código de barras: 1234567890123

ISBN: 978-958-12-3456-7

Impreso en Colombia

Diseño gráfico: Juan Pérez

Foto de portada: María Gómez

Diagrama de flujo: Carlos Ruiz

Diagrama de Gantt: Ana María López

Diagrama de barras: Pedro Sánchez

Diagrama de líneas: Sofía Martínez

Diagrama de sectores: Daniel Torres

Diagrama de dispersión: Valeria Vargas

Diagrama de flujo de datos: Sebastián Ramírez

Diagrama de flujo de información: Camila Ospina

Diagrama de flujo de recursos: Mateo Salazar

Diagrama de flujo de conocimiento: Alejandra Cárdenas

Diagrama de flujo de innovación: Nicolás Botero

Diagrama de flujo de desarrollo: Victoria Ríos

Diagrama de flujo de crecimiento: Sebastián Mesa

Diagrama de flujo de progreso: Valeria Flórez

Diagrama de flujo de avance: Daniel Ospina

Diagrama de flujo de superación: Sofía Botero

Diagrama de flujo de excelencia: Mateo Ríos

Diagrama de flujo de perfección: Alejandra Mesa

Diagrama de flujo de maestría: Nicolás Flórez

Diagrama de flujo de sabiduría: Victoria Botero

Diagrama de flujo de sabiduría: Sebastián Ríos

Diagrama de flujo de sabiduría: Valeria Mesa

Diagrama de flujo de sabiduría: Daniel Flórez

Diagrama de flujo de sabiduría: Sofía Botero

Diagrama de flujo de sabiduría: Mateo Ríos

Diagrama de flujo de sabiduría: Alejandra Mesa

Diagrama de flujo de sabiduría: Nicolás Flórez

3.1. LA INDUSTRIALIZACIÓN DE AMÉRICA LATINA

Especificaciones y perspectivas *

FERNANDO FAJNZYLBER
CEPAL

1. HETEROGENEIDAD DE CASOS NACIONALES

En la caracterización del desempeño económico pasado de América Latina, se concentrará la atención en tres grupos de países que reflejan heterogeneidad de condiciones, y que permiten visualizar algunos elementos centrales del debate sobre estrategias futuras de desarrollo e industrialización. Estos grupos de países son, por una parte, Brasil y México; por otra, Argentina, Chile y Uruguay y, finalmente, los países integrantes del Mercado Común Centroamericano.

2. CRECIMIENTO ECONÓMICO Y DE LA POBLACIÓN

En las últimas tres décadas América Latina crece a un ritmo más elevado que la economía mundial (5.5% y 4.9% de crecimiento anual del PNB respectivamente entre 1950 y 1977), superando a Estados Unidos de Norteamérica y Europa Occidental (3.6% y 4.3%) y siendo aventajada en términos de dinamismo, por Japón y los países de economía planificada (8.6% y 7.3% respectivamente). Sin embargo, cuando se considera el crecimiento de la población y por consiguiente el producto por habitante, la posición relativa de la región resulta inferior al conjunto de la economía mundial (2.6% y 2.9% respectivamente), y se ubica atrás de Europa Occidental (3.6%) y Asia (2.7%). El rápido crecimiento de la población constituye una especificidad del desarrollo latinoamericano. Entre 1950 y 1975 América Latina fue la región del mundo en la cual la población creció más rápido. En 25 años ésta se duplicó mientras la población mundial creció menos de 60% y las de las regiones desarrolladas poco más del 30%. En 1963 la población de

* El contenido de estas notas se fundamenta y desarrolla en F. Fajnzylber, *La Industrialización trunca de América Latina*, capítulos III y V. Editorial Nueva Imagen, México, 1983.

América Latina superaba en 20% a la de E.U.A. En 1979 esa proporción correspondía a un 60% y se prevé que para 1995, la población latinoamericana duplicará la de E.U.A.

3. EL DINAMISMO INDUSTRIAL: LOS CASOS LÍMITES

Un rasgo central de la estrategia de desarrollo de América Latina ha sido el avance del proceso de industrialización y, en esa medida, merece una atención particular.

Al igual que en el resto de las regiones, el sector industrial crece a un ritmo más elevado que el conjunto de la economía, con excepción de E.U.A., donde el crecimiento de la industria es similar al conjunto de la economía. El peso relativo del sector industrial en América Latina respecto al conjunto de la economía se eleva de 18% en 1950 a 24% en 1977, nivel similar al 25% que se observa en E.U.A.

En este periodo de rápida expansión y en términos cualitativos similares a lo que ocurre en el resto del mundo, el sector industrial no sólo se transforma internamente sino que, además, arrastra y modifica al resto de las actividades productivas: extrae mano de obra del sector agrícola y le devuelve insumos y equipos para su modernización; genera el surgimiento de actividades productoras de servicios requeridos para la producción, comercialización y financiamiento de los bienes industriales, los que a su vez realimentan la expansión industrial; urbaniza y modifica la infraestructura de transportes y comunicaciones; ejerce influencia, directa e indirecta, sobre la orientación y crecimiento del sector público; directa a través de los requerimientos que plantea en materia de infraestructura física y educacional; indirecta, a través de la transformación social inducida por el crecimiento y que se expresa en los ámbitos sindicales, partidarios, regionales, de organización de consumidores y otras formas de agrupación social, y que contribuyen a inducir y orientar la expansión del sector público.

Esta caracterización genérica adquiere magnitudes y modalidades diversas en los distintos países de la región: en Brasil y México se verifica el ritmo de industrialización más elevado de la región (8.5% y 7.3% de crecimiento anual del producto industrial respecto al 6.8% de la región). En el otro extremo, en términos de dinamismo, se ubican Argentina, Chile y Uruguay (4.1%, 3.7% y 2.7% respectivamente).

Considerando el conjunto de estos tres países de industrialización primero avanzada y después frustrada, se constata que en 1950 generaban el 41% de la producción industrial de América Latina, mientras

que en 1978 veían reducida su participación a 20.5% del conjunto de la región. En el mismo periodo Brasil y México, los países grandes de industrialización rápida, elevan su participación en la oferta industrial de América Latina de 42.1% a 61.8%. Es decir, mientras en 1950 Brasil y México generaban una producción industrial similar a la de Argentina, Chile y Uruguay, en 1978 la producción industrial de estos últimos países representaba la tercera parte de la de Brasil y México. Estas referencias a los países de industrialización en principio avanzada y luego frustrada, adquieren relevancia cuando se considera que la aplicación del modelo autoritario neoliberal ha tenido lugar en Argentina, Chile y Uruguay.

Estos tres países se caracterizan por una tasa de crecimiento de la población más baja que el resto de América Latina, con un grado mayor de urbanización y con una proporción de la población en la agricultura significativamente más baja que el resto de América Latina. No obstante el lento crecimiento de la actividad económica que se expresa, además, en el hecho de que el coeficiente de inversión de esos tres países ha sido siempre más bajo que el promedio de la región desde 1960 a 1978, las estimaciones disponibles para 1970 señalan que la presencia de la "pobreza" en esos países tenía un grado de intensidad menor que en el resto de la región. En efecto, se observa que mientras para el conjunto de América Latina el 26% de la población urbana se consideraba ubicada bajo la "línea de pobreza", las proporciones correspondientes para Argentina, Chile y Uruguay eran de 5%, 12% y 10%. En el ámbito rural, se observaba que a nivel de América Latina, el 62% de la población presentaba esa característica de pobreza, mientras que en los países considerados las proporciones eran de 19%, 25% y 0%. El mismo panorama pero todavía más acentuado, se constata al analizar lo que se ha denominado la "línea de indigencia".

El contraste entre esos países de industrialización primero avanzada y después estancada y los países que presentan el mayor dinamismo industrial de la posguerra, Brasil y México, es, en este sentido, notable. En el caso de Brasil, cuya transformación y modernización industrial lo coloca en ese ámbito, en una posición de liderazgo en la región, muestra indicadores de pobreza más agudos que el conjunto de la región latinoamericana: el 35% de la población urbana de Brasil estaría ubicado bajo la "línea de pobreza" mientras que en la región en su conjunto la proporción es sólo de 25%. En el sector rural es de 73%, mientras que en la región en su conjunto la proporción es de 62%. Lo propio se constata al considerar el límite aún más dramático de la línea de indigencia. En México, el otro país latinoamericano de rápida

industrialización, los indicadores correspondientes están por debajo del promedio para el conjunto de la región pero a una distancia pequeña de los mismos. Aparte de cuanto se haya avanzado en Brasil y México en los setentas, resulta evidente que un porcentaje significativo de la población ha quedado al margen de la modernización industrial.

Es interesante destacar el marcado dinamismo que caracteriza a los pequeños países que integraban el Mercado Común Centroamericano, cuyo crecimiento entre 1950 y 1978 es superior al de la región en su conjunto y comparable al de Brasil, México y Venezuela. Elevan el grado de industrialización de 12% a 19%, participación de la industria en el PNB similar a la de Colombia y Venezuela. A pesar de todas las salvedades y calificaciones que requiere este tipo de indicadores, es importante destacar este hecho porque, en alguna medida, contribuye a calificar los estereotipos que se manejan respecto a Centroamérica y que explican, entre otros muchos factores, la perplejidad que han generado a nivel internacional, e incluso latinoamericano los movimientos sociales y políticos de los últimos años en esa región.

Como expresión de esa "modernización" trunca y precaria, pero modernización al fin, está el rápido proceso de urbanización de los países de Centroamérica que, para el conjunto de la región, elevan la proporción de la población urbana de 16% a 43%, siendo la más elevada en 1980 la de Nicaragua, donde alcanza 54%. El país que era más urbanizado al comienzo del periodo, Costa Rica, que tenía una población urbana que representaba 26% en circunstancias que en el conjunto de la región correspondían a 16%, también eleva su población urbana a 46% en 1980.

En el mismo periodo, la proporción del producto que proviene del sector primario disminuye de 38% a 27% para el conjunto de la región, mientras que la actividad secundaria eleva su participación de 15% a 24%, alcanzando las expresiones más elevadas en Costa Rica (28%), y Nicaragua (27%). En este lapso de rápido crecimiento industrial, se observa una elevación significativa de la esperanza de vida de la población, un desarrollo de la infraestructura de transporte y energía, y una disminución del analfabetismo de 61% a 43%, alcanzando nuevamente una expresión más elevada en Costa Rica, donde el grado de analfabetismo era de 10% en 1975.

El crecimiento, la urbanización y la precaria industrialización coexisten con la marginalidad urbana y rural y contribuyen a generar la expansión de sectores medios en la creciente burocracia estatal, el comercio y las actividades profesionales, la aparición de un nueva burguesía urbana con intereses en las actividades modernas del agro,

la industria, el comercio, la banca y los bienes raíces, el surgimiento de un proletariado industrial consciente de su poder relativo en negociación y la permanencia de los grandes propietarios agrícolas en los sectores tradicionales de exportación. La sociedad centroamericana experimentó modificaciones importantes en las últimas décadas que no se expresaban en la estructura política de los gobiernos. El contraste entre la creciente complejidad de la sociedad, la magnitud de las carencias acumuladas y el carácter político excluyente de los gobiernos, con excepción de Costa Rica, surgió a la superficie en la segunda mitad de la década de los años 70, como resultado de la simbiosis entre los grupos económicamente poderosos y las fuerzas armadas, y se fue intensificando con diferencias en las modalidades y la intensidad.

4. SIMILITUDES FORMALES EN EL CAMBIO DE LA ESTRUCTURA SECTORIAL DE LA INDUSTRIA

Además del rápido crecimiento de la industrialización de América Latina, se constata que las modificaciones sectoriales al interior de la industria manufacturera presentan desplazamientos en apariencia similares a los observados en los países desarrollados en lo que se refiere al incremento de bienes de consumo duradero, al peso creciente de los productos químicos y a la creciente gravitación de la metalmecánica. Es decir, se reproducen en la región, las tendencias que resultaban funcionales a la transformación productiva de los países avanzados: la satisfacción plena de las necesidades básicas de consumo no duradero impulsaba la expansión del consumo duradero y la creciente diversificación de los mismos; la escasez de recursos naturales unida al acceso barato del petróleo, estimulaba la sustitución de productos naturales por sintéticos, lo que se expresaba en el rápido crecimiento de la rama química; la intensificación de la competencia internacional y finalmente la presión salarial y sindical estimulaban una expansión rápida de automatización que se reflejaba en el rápido remanente de la producción de maquinaria y equipo. En América Latina, región donde un porcentaje muy elevado de la población no dispone de los satisfactores elementales, con una dotación generosa de recursos naturales y mano de obra abundante y desempleada, se expande un patrón industrial estrictamente funcional a condiciones que difieren fundamentalmente de las que prevalecen en estos países.

5. ESPECIFICIDADES: LA CONCENTRACIÓN DEL INGRESO

Entre las especificidades de esta estrategia de desarrollo desajustado, en buena medida a las carencias y potencialidades de los países de la región, puede mencionarse en primer lugar la concentración del ingreso, que alcanza niveles inimaginables de los países avanzados, siendo los casos más reveladores los de Brasil y México donde el dinamismo, la magnitud del mercado interno y la diversificación de la planta productiva alcanzó los niveles más elevados de la región: en ambos países se verifica, después de tres décadas de un crecimiento difícilmente reproducible en el futuro, que el 10% de la población de mayores ingresos, dispone de recursos que superan en más de cinco veces los disponibles por el 40% de la población de menores recursos.

En efecto, el proceso industrialización urbanización ha elevado el ingreso de una proporción no despreciable de la población, manteniéndose a los niveles pretéritos una proporción elevada del sector agrario y urbano marginal, con lo cual la distancia entre los extremos habría tendido a intensificarse. Esto debe atribuirse a la modalidad específica de industrialización y a la precaria articulación con el sector agrícola, tema al que se hace referencia más adelante, en lugar de sugerir que la industrialización, tendría, por su naturaleza intrínseca, una vocación concentradora del ingreso.

Estas últimas consideraciones referentes al crecimiento de la población y a la distribución histórica injusta del ingreso en los países de la región sin duda repercuten en los resultados del proceso de industrialización pero, por sí solos, no determinan la especificidad del mismo. Avanzar en la búsqueda de esa especificidad es lo que se intenta a continuación, al identificar al interior del proceso de industrialización, aquellos factores que explicarían la diferencia notoria que separa los resultados obtenidos en la industrialización de los países avanzados y los que se observan en la región, no obstante las similitudes formales señaladas.

6. ESPECIFICIDADES: PRECARIA ARTICULACIÓN INDUSTRIAL-AGRÍCOLA

Otra especificidad cuyas implicaciones trascienden el ámbito económico es la que se refiere a la precaria y asimétrica articulación industria agricultura, donde, a diferencia de lo ocurrido en los países avanzados, la producción de alimentos básicos para el mercado interno y la población campesina en que esta producción se sustentaba, constituye un sector siempre postergado política y económicamente por las estra-

tegias de desarrollo, lo cual termina reflejándose, en los distintos países de la región, con excepción de Argentina y Uruguay donde los rubros básicos de exportación coinciden con los alimentos básicos de consumo interno, en una erosión sistemática del superávit externo del sector agrícola en esos productos y en el déficit externo creciente en aquellos insumos y maquinaria industrial, requeridos por el sector agrícola.

7. ESPECIFICIDADES: DISFUNCIONAL PLATAFORMA ENERGÉTICA

A la precaria articulación industria agroindustria se suma una plataforma energética disfuncional a los recursos de que la región dispone: aun cuando sólo un país de la región, Venezuela, ha sido un exportador importante de petróleo en las últimas décadas, el consumo energético de la región ha estado apoyado en mucho mayor medida que en el resto de las regiones del mundo en esa fuente energética: en 1925 los combustibles líquidos representaban 13% de las fuentes energéticas mundiales, mientras que en América Latina esa proporción era ya de 57%; hacia fines de los años 60 la proporción se había elevado a 40% en el mundo y en América Latina ya superaba el 70%.

8. ESPECIFICIDADES: REZAGO SECTOR BIENES DE CAPITAL

Una de las expresiones más nítidas de la precariedad de la articulación productiva de los países de América Latina, así como de la ausencia de creatividad en la concepción de su estrategia de desarrollo, es la escasa gravitación del sector productor de bienes de capital. Aun cuando en los países de mayor tamaño existe una producción cuantitativa notable, el contenido de "creatividad endógena" de esos bienes es mínima.

Interrogarse respecto al origen del retraso de ese sector que explica una proporción mayoritaria del déficit externo del sector industrial es ilustrativo de la componente estructural de la crisis financiera actual.

El retraso de la industria de bienes de capital en América Latina es un hecho que está ligado a las características del patrón de industrialización seguido por la región en las últimas décadas. En efecto, un elemento central de la política de industrialización consistía en el fomento cuantitativo e indiscriminado de la inversión. Para esto se requería crear un contexto en que el costo de la inversión fuese lo más reducido posible, lo que se lograba, entre otras vías, a través del fomento de la importación de bienes de capital. Se trataba de estimular

la producción de bienes de consumo no duraderos primero, duraderos e intermedios después; pero para esto se sacrificaba el desarrollo de la fabricación local de maquinaria y equipo que en su fase inicial habría significado un encarecimiento del costo de la inversión. Se constata empíricamente que el nivel de protección otorgado a la industria de bienes de capital es más bajo que el del resto de la actividad industrial.

A este hecho básico se agregan los siguientes elementos que se refieren tanto a los usuarios, es decir a la demanda, como a los oferentes potenciales de la industria de bienes de capital. Desde el punto de vista de los usuarios, es útil distinguir entre la situación de las empresas públicas, filiales de empresas transnacionales y empresas privadas nacionales.

Para las empresas públicas la restricción fundamental que ha inhibido la adquisición local de bienes de capital es la financiera; se constata en diversos países de América Latina que las empresas descentralizadas del sector público presentan un déficit en la cuenta de capital, que tiene que ver con el rasgo, también estructural, de que la política de precios de las empresas públicas está destinada a subsidiar la adquisición de los bienes y servicios que ellas producen. Este desfinanciamiento en la cuenta de capital se neutraliza con el acceso al financiamiento internacional que, como se sabe, está asociado a la importación de bienes de capital. En consecuencia, en el comportamiento del sector público hay una componente estructural y financiera que ha limitado las posibilidades de desempeñar un papel dinámico en la promoción de bienes de capital producidos localmente. Este hecho marca una diferencia fundamental con el papel que las empresas públicas han desempeñado en el desarrollo de esta industria en los países desarrollados, donde se ha generado un esquema de colaboración estrecha tanto en el ámbito comercial como tecnológico entre las empresas públicas usuarias y los productores nacionales, tendencia asociada, en algunos casos, a factores de interés nacional. Este ha sido el caso, entre otros, en los sectores de energía, comunicaciones, transporte y armamento. En consecuencia, parte del desarrollo de esta industria ha girado en torno a este pivote central que era la articulación entre los usuarios públicos y las más grandes empresas privadas nacionales de esos países.

Las filiales de empresas transnacionales, que como se sabe representan una categoría importante de usuarios, tienen una política de adquisición de maquinaria y equipo que es parte de la política global de la empresa a nivel internacional. En determinados casos, los equipos y maquinaria que se utilizan han sido especialmente diseñados para

esas empresas, y están patentadas por la empresa usuaria. Esto se observa con alguna frecuencia en los sectores automotriz, alimentos y farmacéuticos.

Además, la importación de bienes de capital es la forma en que se materializa la inversión directa que llega al país no en forma de recursos financieros líquidos sino corporizada en maquinaria y equipo. Por último, se constata que en la división de funciones que inspira la política de filiales, para determinados productos que están en la fase final del "ciclo de producto" se transfieren algunas actividades productivas y por consiguiente la maquinaria y equipo requerido, desde instalaciones ubicadas en países desarrollados a filiales ubicadas en países en desarrollo. Por este conjunto de factores, la demanda de las filiales de empresas transnacionales, no obstante representar una proporción elevada de los requerimientos totales de bienes de capital, y a diferencia de lo que ocurre en sus países de origen, no constituyen un factor de estímulo a la producción local.

Para las empresas privadas nacionales que, con algunas excepciones, son empresas medianas y pequeñas, el factor del financiamiento otorgado para la adquisición de estos bienes, pasa a constituir un factor decisivo pues las condiciones ofrecidas por los proveedores locales son menos atractivas que las del mercado internacional.

Desde el punto de vista de los productores de bienes de capital, también hay que introducir la diferenciación entre fabricantes nacionales y extranjeros. Para los fabricantes extranjeros, el mercado estaba originalmente disponible para exportar desde las plantas ubicadas en los países de origen. En la medida en que esa posibilidad estuviese abierta, la motivación de venir a instalarse localmente aparecía reducida debido a la política industrial local, a la carencia de infraestructura técnica y a la percepción que se trataba de mercados reducidos y además casi pulverizados entre un gran número de proveedores internacionales.

En la medida en que se comenzaban a cerrar determinados mercados por elevación del nivel de protección o porque algunas de las empresas pertenecientes a las estructuras oligopólicas vigentes en varios subsectores de la industria de bienes de capital, se instalaban localmente (aprovechando sus instalaciones de mantenimiento o reparación imprescindibles en este sector), se materializaba el comportamiento imitativo característico de estas estructuras de mercado y el resto de los miembros de la estructura oligopólica buscaban instalarse localmente pero evitando, en la medida de lo posible, que se afectaran sustancialmente las corrientes estables de exportación, lo cual se lograba sobre la base de producir localmente los tamaños o equipos más simples y

además con un grado de integración bajo. Para el fabricante extranjero la opción de fabricar localmente sólo adquiriría sentido en el momento en que ese mercado tenía el riesgo de perderse.

Para los fabricantes nacionales este sector constituía una de varias oportunidades de inversión y, por las razones mencionadas se trataba de una opción que desde el punto de vista de la rentabilidad aparecía menos atractivo y más expuesto a la competencia internacional, con compradores técnicamente más exigentes y estimulados por los factores estructurales ya mencionados, a canalizar su demanda hacia el exterior. Estos factores, unidos a la aparente mayor complejidad tecnológica de este sector, inducían a orientar el capital privado nacional hacia otros sectores, constituyendo la producción de bienes de capital una componente marginal de empresas cuyas actividades principales estaban ubicadas en otros sectores.

Aun cuando para ciertos bienes de capital producidos en serie podrían argüirse limitaciones de mercado en el caso de los países pequeños de la región, parece posible afirmar que este factor es marginal en la explicación general del retraso de la producción de bienes de capital en América Latina. En primer lugar, porque el rezago se da también en países cuyo mercado interno es mayor al de los países pequeños de Europa los que, como es bien sabido, son proveedores significativos del mercado internacional de bienes de capital. En segundo lugar, porque los "tamaños mínimos económicos" de planta y las economías de escala son menores, en una amplia gama de bienes de capital "no seriados", que en la mayor parte de los rubros industriales establecidos en los distintos países de América Latina: cemento, siderurgia, petroquímica, automotriz, textil de fibras sintéticas y diversos rubros agroindustriales. En tercer lugar, si se consideran las agrupaciones regionales de los países de menor tamaño, Centroamérica, y de tamaño mediano, Grupo Andino, se constata que se han generado proyectos industriales regionales de escalas muy superiores a las requeridas en la mayor parte de la industria de bienes de capital.

El patrón de industrialización seguido y los factores estructurales e institucionales mencionados, que inducían a canalizar la demanda potencial hacia el exterior y que desalentaban a los oferentes potenciales de la producción local, constituyen un conjunto de factores de envergadura que contribuyen a explicar el frágil desarrollo de este sector en América Latina.

Es ilustrativo de lo anterior el observar el incremento del coeficiente de importación de bienes de capital en el periodo de auge en

Brasil y México, en circunstancias en que la política oficial otorgaba una elevada prioridad al desarrollo de este sector.

Aceptando la hipótesis expuesta de que el desarrollo tecnológico en buena medida se incorpora en la industria de bienes de capital, debe concluirse que la debilidad que en el ámbito tecnológico se observa en los países de la región está asociado al rezago de este sector. Además, emerge la indicación de que la superación de este problema no puede lograrse sólo con normas orientadas a estimular la actividad de investigación y desarrollo a nivel de las empresas y a regular la transferencia de tecnología desde el exterior, mientras se mantiene constante el conjunto de factores que configuran este "estilo de industrialización".

9. ESPECIFICIDADES: INEFICIENTE LIDERAZGO EXTERNO

Al creciente déficit externo generado por esta industrialización "trunca" y a la erosión sistemática del superávit del sector agrícola que, en algunos países como México se convirtió inclusive en déficit, se agrega a partir de 1973, el incremento de la hipertrofiada factura petrolera latinoamericana. A este déficit vinculado a la estructura productiva y, por consiguiente a la estrategia de desarrollo, se sumaban los servicios de la deuda contratada para neutralizar este déficit estructural y los servicios de las inversiones extranjeras directas que ejercían el liderazgo en los sectores industriales de más rápido crecimiento, que eran los que definían el perfil productivo interno, evidenciándose entonces, la debilidad relativa del empresariado industrial nacional.

La presencia de empresas extranjeras no es un fenómeno específico de América Latina; lo que es propio de la región es la magnitud de la presencia, la ineficiencia de las estructuras productivas que han configurado, la aceptación de su presencia en actividades carentes de toda complejidad tecnológica, en suma, el hecho de que su acción local refleja en mucho mayor medida la omisión normativa de los agentes internos, el conjunto de fuerzas sociales que se reflejaban en la acción pública, que el espíritu de conquista de estas empresas cuyo comportamiento es "microeconómico" no obstante tratarse de grandes empresas.

Lo anterior no implica desconocer la existencia en los diferentes países de la región, de grupos empresariales nacionales privados y públicos, que han demostrado poseer todos los atributos "schumpeterianos", incluida la potencialidad de la innovación tecnológica. Esos grupos existen, y algunos de ellos han alcanzado notoriedad a nivel

internacional. Lo que se intenta destacar es el hecho de que la vocación industrial no ha sido determinante, como ha ocurrido en el capitalismo "avanzado" y en el "tardío" del sudeste asiático, incluido Japón, en la conducción del proceso económico.

10. ESPECIFICIDADES: EL PROTECCIONISMO "FRÍVOLO".

Una característica del patrón de industrialización de América Latina es la elevada protección que ha amparado el crecimiento industrial. En este sentido, es interesante destacar, sin embargo, que paradójicamente este sería un rasgo común con el Japón, país que ha logrado los resultados más notables en la industrialización de la posguerra.

En el caso de Japón, la protección favorecía un proceso de aprendizaje encabezado por grupos nacionales imbricados con el Estado, articulados en torno a los pivotes químico y metalmecánico cuya demanda futura se preveía dinámica, donde las importaciones se sustitufan, activando un mercado cautivo. Se innovaba, se integraba la matriz de relaciones interindustriales y se preparaba para penetrar en los mercados internacionales, incluyendo en ese objetivo los países que, como E.U.A., constituían la fuente principal de inspiración tecnológica. La protección estaba al servicio de una estrategia concebida por agentes internos y orientada a la conquista futura del mercado internacional.

Este sería un proteccionismo para el "aprendizaje". En América Latina, en cambio, la protección amparaba una reproducción indiscriminada pero a escala pequeña, de la industria de los países avanzados, trunca en su componente de bienes de capital, dirigida por empresas cuya perspectiva a largo plazo era ajena a las condiciones locales y cuya innovación no sólo se efectuaba principalmente en los países de origen sino que, además, era funcional a sus requerimientos. Este sería un proteccionismo "frívolo".

Es evidente entonces que siendo la protección del mercado interno un elemento común a ambas estrategias, difícilmente podría atribuirse un carácter definitivo a los resultados generados por la industrialización en cada caso. A pesar de compartir un nivel elevado de protección, ambas estrategias difieren en cuanto al contenido de la industrialización, a los agentes que rigen ambos procesos, y a la perspectiva de selectividad y temporalidad que define a cada una de ellas.

Ante la creciente insatisfacción de los resultados de la industrialización, se ha difundido en ciertos círculos de América Latina la idea de que la protección tendría una cuota decisiva de responsabilidad

en la explicación de la ineficiencia industrial. La experiencia del Japón deja en evidencia la necesidad de calificar esa apreciación. La debilidad de la industrialización en América Latina, radica en un conjunto de factores donde la protección elevada e indiscriminada, así como la presencia masiva de ET es, mucho más, una expresión de la debilidad del sector empresarial nacional que la causa original de la evidente ineficiencia que caracteriza al sector. Esto significa que no basta eliminar la protección para que surja la eficiencia.

En América Latina el nivel de la protección ha estado en alguna medida determinado por las tasas de rentabilidad susceptibles de obtenerse en las actividades no expuestas al comercio internacional, construcción civil, comercio e intermediación financiera, en las cuales los grupos privados nacionales más poderosos concentraban sus actividades principales. Es "racional" que buscaran, en su diversificación hacia el sector industrial, rentabilidades comparables a las prevalentes en los sectores de origen. Esto explicaría la paradoja de que en sistemas industriales a cargo de empresas internacionales, a las que difícilmente se podría justificar o proteger, durante décadas, con el criterio de *infant industry* prevalecieran en niveles tan elevados e indiscriminados de protección. La pulverización de la estructura productiva sería estimulada por la elevada protección, pero exigiría el mantenimiento de la misma para garantizar su sobrevivencia. Es comprensible entonces que al amparo de esta "protección frívola" no surgieran corrientes significativas, en proporción a la producción, de exportaciones industriales.

11. LA ACTUAL CRISIS FINANCIERA Y LOS DESEQUILIBRIOS ESTRUCTURALES

De lo anterior se desprende que al analizar la actual crisis financiera de los países de América Latina es imprescindible tomar en consideración aspectos estructurales de la estrategia seguida hasta este momento. Se ha mostrado que la fragilidad del sector externo está ligada a este patrón industrial: el precario liderazgo automotriz unido a las carencias y rezagos en la producción de bienes de capital, la asimétrica relación industria agricultura y la ineficaz plataforma energética, constituyen el núcleo central de la explicación del déficit externo y, por consiguiente, del endeudamiento externo. La superación de esta fragilidad externa requiere necesariamente la transformación de este patrón industrial, así como de sus articulaciones con el sector agrícola, con la base energética de sustentación y con los mecanismos de intermediación financiera en que se ha sostenido.

En términos generales, lejos de estar frente a una imagen fiel aunque temporalmente desfasada de la industrialización de los países avanzados, se encuentra una reproducción trunca y distorsionada respecto a la fuente de inspiración, inútil al menos parcialmente a las carencias de una proporción elevada de la población y, al mismo tiempo, incapaz de desarrollar sus potencialidades creadoras y aprovechar a plenitud los abundantes recursos naturales disponibles. Parecería claro que la respuesta neoliberal del cono sur, que enfrenta las precariedades de la industrialización por la vía de cuestionar su existencia, retrocediendo a esquemas pretéritos de división internacional del trabajo en que los países de América Latina parecerían resignados a la opaca y poco trascendente función de exportadores de recursos naturales, no sólo no resuelve las carencias sociales acumuladas, sino que las intensifica, agregando el "pecado" nada banal de desalentar la creatividad nacional.

12. EL FUTURO: DESAFÍOS INTERNOS Y EXTERNOS

En los próximos años los países de América Latina deberán enfrentar, entre otros, los desafíos siguientes: (i) los desequilibrios en la estructura productiva interna, así como las carencias sociales acumuladas y postergadas en el periodo de rápido crecimiento anterior y que emergen a la superficie, (ii) el mercado internacional, que en el pasado constituyó una fuente de estímulo y apoyo al crecimiento, se transforma, al menos en el corto y mediano plazo, en factor de inhibición y obstáculo al dinamismo económico interno y (iii) la reestructuración industrial y tecnológica en curso en los países avanzados, podría conducir a erosionar, en algunos sectores, la competitividad internacional de la producción de los distintos países de América Latina.

13. ES NECESARIA UNA NUEVA ESTRATEGIA DE DESARROLLO

La particular modalidad de desarrollo e industrialización de América Latina, es en buena medida heredera de la gran crisis de los años 30. Las consideraciones precedentes, sugieren que sería infundado el supuesto de que esta modalidad pudiese prolongarse a través de la crisis actual sin experimentar modificaciones de importancia. Más bien, resulta urgente la búsqueda de una nueva estrategia de desarrollo que enfrente los desequilibrios internos y asuma lúcidamente el contexto internacional previsible para los próximos años.

14. DESCENTRALIZACIÓN Y MODERNIZACIÓN ENDÓGENA

La evolución política reciente en los distintos países de América Latina pareciera sugerir que tienden a generalizarse y a difundirse en estratos cada vez más amplios del cuerpo social, dos aspiraciones que podrían constituir un hilo conductor para la reflexión sobre nuevas estrategias de desarrollo: democratización y modernización.

La intensidad, modalidades y mecanismos a través de los cuales se expresan estas aspiraciones en los distintos países son sin duda, diferentes, pero parecería posible afirmar que constituirán, en las próximas décadas, ejes de articulación de nuevas propuestas de desarrollo.

Tanto en aquellos casos en que el autoritarismo y la relativa exclusión política representan una constante histórica, como en otros en que se han interrumpido trayectorias democráticas prolongadas, se percibe en la actualidad una valoración profunda y genuina de aquellas formas de organización social que permitan canalizar democráticamente las aspiraciones y angustias de los distintos sectores de la sociedad.

En lo que se refiere a la modernización, aspiración de carácter cósmico, adquiere en América Latina una connotación particular. En efecto, algunos países de la región han vivido en los últimos años la experiencia, al principio seductora, de la "modernización de escaparate", aquella por la cual sociedades por tradición austeras, entran en contacto súbito e indiscriminado con los bienes y servicios "modernos" concebidos y producidos en otras latitudes y que son trasplantados al territorio nacional como productos de importación, para sustituir la "ineficiente" producción local, que desaparece al ser expuesta a un mercado internacional en recesión, donde las prácticas de *dumping* y subsidio, constituyen la norma. Esta "modernidad de escaparate" sustituye la irracionalidad de la producción local preexistente por una aún más irracional estructura de importaciones que, de acuerdo a la experiencia de los últimos años, resulta no sólo fatal desde el punto de vista del empleo y de la erosión del acervo tecnológico acumulado sino, además, insostenible desde el punto de vista del financiamiento externo.

Por consiguiente, la aspiración de modernidad que debe servir de referencia es la que tiene un carácter endógeno, aquella que busca tener acceso a los avances mundiales de la ciencia y la tecnología, para incorporarlos al acervo nacional con vistas a lograr una asimilación real y el posterior enriquecimiento, y se apoya en la voluntad política de alcanzar un ritmo elevado de crecimiento que refuerce la búsqueda de la equidad. Elemento central de esta concepción es la califi-

cación masiva de la mano de obra, objetivo y al mismo tiempo requisito de su materialización.

El criterio alternativo de la inserción pasiva en la economía internacional, funcional para las carencias y potencialidades de los países avanzados, también es "modernizante". La diferencia reside en que en este último caso es una "modernidad" que se trasplanta físicamente al territorio, pero no se incorpora al acervo nacional, ni mucho menos permite que se enriquezca ni que favorezca al desencadenamiento de las capacidades innovadoras locales. Es una "modernidad" ajena, alienante y cuyo ritmo de obsolescencia está determinado por criterios y agentes desconocidos, lejanos y con frecuencia divergentes al interés nacional. Frente a esta "modernidad de escaparate", se propone la opción que convierta a la población latinoamericana en sujeto creador y factor determinante de su destino.

En esta perspectiva, queda claro que las opciones estratégicas no son, como se sostiene a veces falazmente, fomentar las exportaciones y sustituir las importaciones. Las opciones reales son muy diferentes: constituir un núcleo endógeno capaz de incorporarse en el proceso de dinamización tecnológica que es la condición necesaria para penetrar y mantenerse en el mercado internacional y delegar en agentes externos la responsabilidad de definir la estructura productiva presente y futura del país. Por esta última vía, sólo se exportarán recursos naturales, mientras exista la demanda o hasta que se agoten, productos manufacturados ubicados en la fase tecnológica senil, los que, por definición, presentan magras perspectivas de crecimiento.

15. NUEVAS CONDICIONES PARA LA INTEGRACIÓN LATINOAMERICANA

Las consideraciones expuestas, en lo referente a las perspectivas del mercado internacional, a la necesidad de emprender nuevas estrategias de desarrollo y la hipótesis de que éstas últimas tendrían como hilo conductor *democratización y modernización endógena*, conducen a prever un cambio cualitativo en la relevancia del concepto y la práctica de la *integración* en América Latina. En efecto, parece posible afirmar que la consolidación de propuestas de este tipo, como expresión de una alianza amplia de sectores sociales, abre posibilidades de colaboración regional que por supuesto aparecen restringidas en regímenes políticos excluyentes que ven con recelo los esfuerzos de colaboración horizontal, por su eventual efecto de perturbación social. La inseguridad inherente a los regímenes autoritarios conduce a mirar con desconfianza las iniciativas de cooperación regional que abren

oportunidades de contacto e intercambio entre los sectores sociales subordinados, aun cuando entre ellos se incluyan a los núcleos empresariales nacionales. La legitimidad de nuevos regímenes políticos latinoamericanos, unida a la voluntad de desarrollo de sus potencialidades humanas y naturales, permitiría llevar adelante programas de cooperación en ámbitos tales como la salud, la educación, la infraestructura de transporte y comunicaciones, la plataforma energética, la comercialización internacional y el desarrollo de una actividad coordinada en el ámbito de la investigación científica y tecnológica aplicada.

La modernización, por su parte, al diversificar la estructura productiva y favorecer el proceso interno de creatividad, abre oportunidades de cooperación regional limitadas en estructuras productivas centradas en torno a la exportación de algunos recursos naturales. La experiencia internacional sugiere la existencia de una relación directa entre diversificación de la estructura productiva y el potencial de cooperación regional.

En síntesis, los desafíos externos previsible, los desafíos internos acumulados, el impulso a estrategias de desarrollo articulados en torno a *democratización y modernización* y el enriquecimiento cualitativo de la *integración*, constituyen criterios en torno a los cuales puede avanzar la reflexión sobre nuevas estrategias de desarrollo.

16. SOBRE EL CONTENIDO DE UNA NUEVA INDUSTRIALIZACIÓN

Entre los múltiples temas que quizá se inscriban en el debate sobre nuevas estrategias de industrialización, podrían mencionarse los siguientes: (i) Incorporar en la concepción de eficiencia, junto a la dimensión "crecimiento", la dimensión "creatividad" cuya ausencia se ha traducido en desajustes entre la modalidad de desarrollo y las potencialidades y carencias de los países latinoamericanos. (ii) Cambios en la estructura productiva, tanto al interior del sector industrial, con modificaciones en el liderazgo sectorial y empresarial y en el grado de integración, como en las articulaciones industria-agricultura, industria-energía e industria-intermediación financiera. (iii) Articulación planificación-mercado, con vista a lograr la compatibilidad de las opciones nacionales y sectoriales estratégicas, con la descentralización de las decisiones cotidianas. (iv) Base social de sustentación de la estrategia de desarrollo.

La inclusión de la creatividad como componente de la eficiencia, es un requisito funcional y específico de la perspectiva política enun-

ciada. En efecto, si la superación de las carencias mayoritarias no fuesen asumidas como objetivo real, bastaría el trasplante de productos, técnicas, modos de organización, patrones alimentarios, esquemas educacionales, de salud, habitación, comunicación y recreación. La experiencia ha demostrado en América Latina que el crecimiento es compatible con la ausencia de creatividad. Sólo que en ese caso sacrifica una proporción elevada de la población, cuyas aspiraciones se postergan por medio de la incomunicación y de la coerción.

Es evidente, por ejemplo, que un proyecto que se propone retrotraer un país a la condición de exportador de recursos naturales e importador de una "modernidad de escaparate", no requiere hacer hincapié en la dimensión creativa. Es más, lo que necesita es erradicar las expresiones de creatividad que podrían generar el cuestionamiento de un modelo carente de toda trascendencia. La importancia de la dimensión "creatividad" en el concepto de eficiencia que se propone, se nutre por una parte, de este desafío de superar carencias sociales acumuladas y, por otra, del fenómeno de transición entre los patrones tecnológicos que viven los países avanzados. Los microprocesadores, la ingeniería genética, el láser, la fibra óptica y las nuevas fuentes de energía, están en la base de las ventajas comparativas del futuro, pero además constituyen la oportunidad de enfrentar por vías insospechadas problemas tan fundamentales como la educación masiva, la nutrición, la integración y desarrollo cultural, la descentralización de decisiones y la industrialización de la agricultura. La elevada proporción de población joven, flexible y ávida de conocimientos puede pasar a constituirse, en los países en que se modifique la composición y "densidad" del núcleo endógeno, en potencial favorable a la transformación de la economía y la sociedad.

El objetivo de crecimiento asociado al concepto de eficiencia se fundamenta en lo siguiente: en primer lugar, dada la magnitud de las carencias sociales acumuladas en los países de América Latina, el crecimiento constituye un requisito importante para contribuir a neutralizar las mismas. A esta fundamentación de carácter ético político, se asocia la convicción de que el crecimiento es requisito para el desarrollo de la creatividad. En la medida en que el aparato productivo se expande es posible que se transforme y que se busquen soluciones propias, se incorporen nuevos productos, procesos, técnicas y nuevas formas de organización de la producción y el trabajo. Esto no quiere decir que todo crecimiento contribuya al desarrollo de la creatividad. Es más, en América Latina se han observado periodos importantes de crecimiento de diversos países de la región, que no han tenido como carac-

terística contribuir al desarrollo de la creatividad local. Se puede lograr crecimiento sin creatividad, pero lo que se busca destacar es que para el desarrollo de la creatividad es necesario el crecimiento. El crecimiento es condición necesaria para la creatividad, pero no suficiente. Si en América Latina se han visto periodos de crecimiento rápido, sin una correlación con la creatividad, es porque el contenido de ese crecimiento, los agentes que han ejercido el liderazgo, las vinculaciones entre esos agentes y el resto de la sociedad, eran tales que podía darse el crecimiento sin que se requiriese desencadenar el proceso creativo.

De lo anterior, se desprende que para la materialización de estrategias de desarrollo inspiradas en esta concepción de eficiencia que sintetizan crecimiento y creatividad, se requieren modificaciones en diversos ámbitos entre los cuales sobresalen la base social de sustentación, la estructura productiva y la articulación planificación-mercado, es decir, las expresiones institucionales del grado de descentralización de la economía y la sociedad.

...de la biotecnología en la América Latina. Se puede decir que el desarrollo de esta tecnología en la América Latina ha sido lento y limitado. Esto se debe a una serie de factores, entre los que se encuentran la falta de inversión en investigación y desarrollo, la escasez de personal capacitado y la falta de infraestructura adecuada. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un crecimiento significativo en el interés por esta tecnología, lo que sugiere un futuro prometedor.

...de la biotecnología en la América Latina. Se puede decir que el desarrollo de esta tecnología en la América Latina ha sido lento y limitado. Esto se debe a una serie de factores, entre los que se encuentran la falta de inversión en investigación y desarrollo, la escasez de personal capacitado y la falta de infraestructura adecuada. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un crecimiento significativo en el interés por esta tecnología, lo que sugiere un futuro prometedor.

...de la biotecnología en la América Latina. Se puede decir que el desarrollo de esta tecnología en la América Latina ha sido lento y limitado. Esto se debe a una serie de factores, entre los que se encuentran la falta de inversión en investigación y desarrollo, la escasez de personal capacitado y la falta de infraestructura adecuada. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un crecimiento significativo en el interés por esta tecnología, lo que sugiere un futuro prometedor.

...de la biotecnología en la América Latina. Se puede decir que el desarrollo de esta tecnología en la América Latina ha sido lento y limitado. Esto se debe a una serie de factores, entre los que se encuentran la falta de inversión en investigación y desarrollo, la escasez de personal capacitado y la falta de infraestructura adecuada. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un crecimiento significativo en el interés por esta tecnología, lo que sugiere un futuro prometedor.

...de la biotecnología en la América Latina. Se puede decir que el desarrollo de esta tecnología en la América Latina ha sido lento y limitado. Esto se debe a una serie de factores, entre los que se encuentran la falta de inversión en investigación y desarrollo, la escasez de personal capacitado y la falta de infraestructura adecuada. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un crecimiento significativo en el interés por esta tecnología, lo que sugiere un futuro prometedor.

...de la biotecnología en la América Latina. Se puede decir que el desarrollo de esta tecnología en la América Latina ha sido lento y limitado. Esto se debe a una serie de factores, entre los que se encuentran la falta de inversión en investigación y desarrollo, la escasez de personal capacitado y la falta de infraestructura adecuada. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un crecimiento significativo en el interés por esta tecnología, lo que sugiere un futuro prometedor.

...de la biotecnología en la América Latina. Se puede decir que el desarrollo de esta tecnología en la América Latina ha sido lento y limitado. Esto se debe a una serie de factores, entre los que se encuentran la falta de inversión en investigación y desarrollo, la escasez de personal capacitado y la falta de infraestructura adecuada. Sin embargo, en los últimos años se ha observado un crecimiento significativo en el interés por esta tecnología, lo que sugiere un futuro prometedor.

3.2 PROSPECTIVA DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LATINOAMÉRICA. BALANCE Y LIMITACIONES

RODOLFO QUINTERO RAMÍREZ Y

ANA IRENE SOLÓRZANO MIER

Fundación Javier Barros Sierra, A. C.

INTRODUCCIÓN

Las repercusiones de la biotecnología sobre los principales sectores económicos en los próximos años serán muy importantes, razón por la cual, debemos hacer una inversión cuantiosa en recursos financieros y humanos que permita asegurar los beneficios potenciales de este tipo de tecnología. Lo anterior parece ser la conclusión a la que han llegado numerosos países de los llamados industrializados¹ y algunas compañías transnacionales,² después de analizar y evaluar los notables descubrimientos que en las áreas biológicas empezaron a surgir a partir de los años setenta.

En este documento no pretendemos revisar cuáles han sido las estrategias nacionales y corporativas generadas para asegurar un lugar preponderante en la bioindustria del futuro; baste sólo citar que fue necesario establecer y crear nuevas formas de asociación entre los sectores productivos, financiero y de investigación-docencia, para poder contender con los problemas y características de este nuevo campo tecnológico.³

La explosión que en materia de empresas, patentes, publicaciones científicas, desarrollos tecnológicos, asociaciones industria-universidad ha sido tan grande que, hasta el momento, es difícil pronosticar en forma específica los diversos campos de la biotecnología. Por ejemplo, las áreas de salud y alimentos recibieron en un principio mucha atención; sin embargo, en los últimos años áreas como la agrícola han reci-

¹ *Impacts of Applied Genetics: Micro-organism, plants and animals*, Congress of United States, Office of Technology Assessment, 1981.

² A. I. Solórzano y R. Quintero, *Biología internacional: situación y políticas nacionales*. Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica, Ministerio de Educación y Ciencia, España, 1983.

³ *New Trends in Financing Biotechnology*, *Biotechnology*, vol. 1, núm. 7, pp. 544-559, 1983.

bido un apoyo muy fuerte. Muestra de ello son las políticas de las empresas transnacionales.⁴

Diversos países como Estados Unidos de Norteamérica, Francia, Japón y Canadá han evaluado, a nivel nacional e internacional, la tecnología y su potencial en diversos sectores. De esta manera se seleccionaron áreas prioritarias, líneas de investigación y diversas formas de asociación entre los sectores involucrados. Es interesante observar que casi todos los esfuerzos se han concentrado en nuevos productos o procesos, siendo pocas las referencias a productos comerciales.

En los países en vías de desarrollo la biotecnología, al igual que otras áreas científico tecnológicas, ha llegado de manera indirecta a través de publicaciones, notas periodísticas, medios masivos de comunicación o recursos humanos formados en los países industrializados quienes traen consigo el deseo e interés de desarrollar las áreas de punta. Esta situación hace que las oportunidades y posibilidades de participación sean deficientes e inoportunas lo cual, junto a la carencia de mecanismos de evaluación y puesta en marcha de áreas nuevas, hace que el tiempo de respuesta sea casi siempre muy largo y que en ocasiones no suceda nada.

SITUACIÓN EN AMÉRICA LATINA

Las situaciones mencionadas describen, a grandes rasgos, el estado de avance de la biotecnología en el subcontinente americano. Por supuesto, las condiciones socioeconómicas de cada país han matizado los niveles de desarrollo de esta área en los terrenos productivo, educativo y de investigación.

En general, podemos decir que la biotecnología aplicada en los países latinoamericanos es de dos tipos: una de carácter tecnológico avanzado (moderno), y otra con escaso contenido tecnológico (tradicional y apropiada). En el primero de los casos, la realizan empresas transnacionales y unas pocas empresas nacionales en cuanto al capital, pero con tecnología extranjera. Brasil y Argentina destacan por ser los dos países líderes en tecnología propia, aun cuando a nivel internacional su contribución es casi nula. Los procesos en operación se han situado en el subcontinente en función del mercado y de las condiciones favorables de inversión extranjera, transferencia de tecnología, abundancia de materia prima y servicios, bajos costos de producción

⁴ A. Bull, G. Holt y M. D. Lilly, *Biotechnology: International Trends and Perspectives*. Organization for Economic Co-operation and Development, 1982.

y de energía. Los procesos de bajo nivel tecnológico se circunscriben a productos tradicionales del sector alimentario (alimentos fermentados diversos) y, en pocos casos, del sector químico (etanol, ácido cítrico). Es decir, en el sector productivo la bioindustria está dirigida por grupos extranjeros y no responde a las necesidades regionales o individuales de los países latinoamericanos.

En el sector educativo la situación es diferente, aunque las razones para ello aún no han sido dilucidadas. Algunos países como México, Brasil, Argentina, Chile y Venezuela vienen destinando, desde hace varios años, grandes cantidades (relativamente hablando) a la formación de recursos humanos de alto nivel; todos ellos iniciaron este esfuerzo enviando, en forma indiscriminada, jóvenes a proseguir estudios en el extranjero. Después de varios años de esta política el resultado ha sido que en algunas áreas, muchas por azar, se formaron núcleos profesionales importantes, como es el caso de la biología y en particular de la bioquímica; de ahí que existan carreras de licenciatura y posgrado en áreas afines a la biotecnología. Por ejemplo, la Asociación Panamericana de Sociedades de Bioquímica tiene prestigio internacional. Casi todos los países cuentan con programas de posgrado con un nivel aceptable; asimismo, se inició un nuevo esfuerzo por tratar de formar y fortalecer las áreas de ingeniería genética y biotecnología moderna.

Por ello, no es de extrañar que en el sector de investigación se puedan identificar numerosos grupos que realizan investigación básica y aplicada en áreas biotecnológicas. En el cuadro I se presentan los resultados de una encuesta que con motivo del V Centenario del Descubrimiento de América, realizó en América Latina, en 1983, la Comisión Asesora de Investigaciones Científicas y Técnicas de España. Fueron 13 los países que participaron en el ejercicio y sobresalen, de inmediato, algunos aspectos cualitativos y cuantitativos de la información recabada.

En primer lugar, el número de proyectos y de instituciones que informan como su quehacer el campo de la biotecnología es amplio; salvo casos como Bolivia en que es casi inexistente. Aun cuando es difícil hacer una comparación es evidente que Brasil, México y Argentina, cuentan con mayor infraestructura y dedican mayores recursos a esta área. En 1981, Brasil estableció el Programa Nacional de la Biotecnología y lo mismo hizo Argentina a finales de 1983. En los tres casos la comunidad científica nacional en esta área es sólida y relevante y, en términos cuantitativos, representa un sector muy importante del sistema nacional de ciencia y tecnología.

Es evidente que cada país ha creado su sistema de generación de líneas de investigación, sin seguir una planeación y programación integral a mediano y largo plazo. Quizás Brasil, Argentina y Cuba sean las excepciones que confirman la regla.

Pasando al terreno cualitativo encontramos que los logros mediante tecnologías establecidas, patentes, etcétera, son muy pobres y casi inexistentes. Lo que una vez más nos lleva a preguntar, ¿por qué los países latinoamericanos con grandes recursos naturales, con recursos humanos abundantes y que desarrollan investigaciones en áreas afines, no logran aprovechar la aparición de una nueva área tecnológica, como lo es la biotecnología?

SITUACIÓN EN MÉXICO ^{5, 6}

La pregunta anterior tiene muchos aspectos y podemos enfocar su respuesta desde diversos puntos de vista; es por ello que decidimos, con fines ilustrativos, presentar en forma breve el caso de México.

Las áreas biológicas y su aplicación son tradicionales en México, lo mismo que el establecimiento de empresas transnacionales que efectúan procesos de fermentación. ⁵ En el cuadro 2 se resumen los productos más importantes obtenidos mediante la tecnología biológica, así como su relación con áreas de investigación y desarrollo tecnológico.

Tres son las empresas en el país, con capital nacional pero tecnología extranjera, que fabrican productos biológicos de alta tecnología. Los demás productos de esta naturaleza pertenecen a las transnacionales. El área de vacunas es la excepción, ya que la producción es controlada principalmente por el gobierno y la tecnología es nacional.

Los procesos biológicos tradicionales son muy abundantes, en particular en bebidas alcohólicas y, en menor proporción, en alimentos. La producción de etanol para consumo humano se hace por fermentación y es controlada por el gobierno. En los últimos años no se han creado nuevas empresas de este ramo, de ahí la carencia de productos derivados de la ingeniería genética, procesos enzimáticos o cultivo de tejidos.

En México las áreas biológica, bioquímica y biotecnológica están,

⁵ R. Quintero (ed.), *La biotecnología en México: alcances y perspectivas*. Universidad Nacional Autónoma de México (en prensa).

⁶ R. Quintero y A. I. Solórzano, *La biotecnología en México: Situación actual*, en Simposio Biotecnología en las Américas: perspectivas para los países en desarrollo. Asociación Interciencia, San José, Costa Rica, mayo 3-6, 1983.

en general, muy desarrolladas en el aspecto cuantitativo. Por ejemplo, existen 25 licenciaturas en la carrera de ingeniería bioquímica, habiéndose iniciado su estudio hace igual número de años. En posgrado existen más de 50 programas, tanto de maestría (la mayoría) como de doctorado y especialización. Podemos decir que, a nivel educativo, las áreas biológicas se encuentran bien representadas; en términos de eficiencia y calidad la situación puede calificarse de nivel medio.

La investigación en áreas biológicas, en especial la aplicada, ha tenido un gran auge en los últimos años. En el cuadro 2 se muestran las 14 áreas de mayor importancia en cuanto al número de proyectos en marcha. Es posible identificar, en el país, 20 grupos de investigación que cuentan con los recursos humanos, infraestructura y experiencia para desarrollar biotecnología de diversos tipos y en áreas diferentes. ⁵

En los últimos cinco años el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología ha financiado innumerables proyectos en esta área; carecemos de estadísticas al respecto, pero sin duda representan el 10% del total de proyectos.

No obstante, los logros de la biotecnología mexicana han sido muy escasos, a pesar de haber contado con oportunidades muy interesantes en el campo de los esteroides, proteínas unicelulares, enzimas y antibióticos. Son numerosos los factores que han frenado, en cierta forma, el avance de la tecnología biológica; algunos inherentes a esta disciplina y otros ligados al nivel de desarrollo nacional. ^{5, 6}

En nuestro país el 95% de la investigación biotecnológica se genera en centros de investigación dependientes de universidades o de centros de educación superior, financiados por el gobierno en un porcentaje aún mayor. La industria no investiga en esta área; de ahí que el camino que debe seguir una investigación desde que se genera en el laboratorio hasta su implantación industrial es muy largo, lleno de trampas y barreras; en este caso un aspecto limitante es la falta de experiencia en el desarrollo de tecnología. Es frecuente que los problemas identificados por las universidades y los desarrollos tecnológicos realizados sean incongruentes con las realidades nacionales.

FACTORES LIMITANTES DE LA TECNOLOGÍA BIOLÓGICA

En diversas reuniones y conferencias, a nivel latinoamericano, se llegó a algunas conclusiones referentes a los principales factores que impiden el avance de esta área:

a) *Falta de una política científico-tecnológica en el área.* Al no existir metas ni áreas específicas y prioritarias el esfuerzo limitado se

diluye y por tanto, el avance es muy lento. Además, la ausencia de dirección hace que en el campo proliferen los grupos exploratorios, se duplique y triplique la infraestructura, la información y los gastos en reactivos y materiales; la planeación de los recursos humanos necesarios en los diversos niveles se dificulta y no responde a ningún plan.

b) *Vinculación mínima entre el sector de investigación y el sector productivo.* A pesar de que durante mucho tiempo se ha venido señalando la carencia de vinculación entre estos sectores, es evidente que indicarlo no es suficiente. Las estructuras de ambos sectores son rígidas y no permiten cambios fáciles para lograr este acercamiento. El sector de investigación se cuestiona si su papel es el desarrollo tecnológico o si debe depender de otras instituciones. El sector productivo nacional considera de gran riesgo este tipo de actividad y aún está aprendiendo a establecer las reglas del juego para las actividades contratadas de investigación y desarrollo.

c) *Falta de experiencia en la selección de productos, procesos y tecnologías en áreas de punta.* La experiencia que se tiene en el desarrollo tecnológico autóctono es poca y dispersa, de ahí que los países del subcontinente tengan grandes dificultades en apreciar nuevas oportunidades, y más aún si intentan definir líneas específicas de acción. Este problema recurrente debe ser atacado y exige el desarrollo de una metodología para resolverlo con eficiencia y rapidez. Incluso debemos revisar la legislación y política de patentes, registro de propiedad y transferencia de tecnología.

d) *Carencia de mecanismos de cooperación internacional operativos y eficientes.* La biotecnología es un área en la cual se pueden establecer, en apariencia, muchos nexos de colaboración y ayuda, tanto a nivel del subcontinente como con otros países industrializados. La falta de promoción y publicidad de los programas internacionales hace que se aproveche menos del 5% de posibilidades. Además, la ayuda internacional debe ir acompañada de un componente nacional que la haga eficiente y duradera.

e) *Movilización de los científicos de alto nivel a países centralizados.* Ha sido tradición que los países latinoamericanos aporten sus mejores cerebros y técnicos a los países industrializados, especialmente a los E.U.A., al ocurrir crisis financieras en sus lugares de origen. La actual crisis financiera internacional está reactivando, una vez más, este proceso, y al haber gran crecimiento de la biotecnología en dichos países

CUADRO 1

ESTADÍSTICA DEL CAMPO DE LA BIOTECNOLOGÍA DE LATINOAMÉRICA, 1983

Países	Argentina ¹		Bolivia		Brasil		Colombia		Costa Rica ²		Cuba ³		Chile		Ecuador		Guatemala		México ⁴		Paraguay		Perú		Uruguay		Venezuela					
	3	11	2	10	5	18	5	15	3	5	4	6	5	15	4	12	5	2	5	5	16	6	3	5	16	6	3	16				
Sectores	32	204	14	24	30	317	80	9	9	30	95	35	12	350	100	50	50	200	71	210	5	5	3	4	5	5	3	4				
Áreas de investigación	126	460	14	72	91	273	200	18	18	200	314	42	24	300	200	71	210	42	24	300	200	71	210	42	24	300	200	71	210			
Número de proyectos	18	18	1	1	31	31	9	9	7	9	8	8	5	1	50	13	5	5	1	50	13	5	5	7	5	5	7	5	7			
Número de grupos de investigación	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14		
Número de investigadores	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	
Número de universidades, centros o institutos dedicados a la biotecnología	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
Número de empresas biotecnológicas	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Plan nacional de biotecnología	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

¹ Argentina tiene un programa nacional de ingeniería genética y biología molecular, al cual lo consideran como plan nacional de biotecnología.

² Costa Rica presentó datos de una sola universidad.

³ Cuba no ha establecido un plan nacional de biotecnología como tal, sin embargo, la ha definido como área prioritaria.

⁴ México tiene en marcha un proyecto para establecer un plan nacional de biotecnología.

Productos elaborados según el tipo de biotecnología

Campos prioritarios para la biotecnología	Tradicional	Moderna	Actual	Investigación y desarrollo tecnológico realizada en empresas e instituciones
Alimentos y forrajes				Fermentaciones Mexicanas (FERMEX)
Conservación de alimentos	Cerveza	Antibióticos	Limitada a muy pocos casos a nivel piloto como son:	Producción de aminoácidos
Fuentes no convencionales de proteínas alimenticias	Vino	Lincomicina	Producción de biogás	Aislamiento de sus propios microorganismos
Enriquecimiento proteico de materiales amiláceos y celulósicos	Vinagre	Eritromicina	Ensilados	Producción de proteínas
Alimentos fermentados regionales	Pulque	Tetraciclina	Utilización de celulosa (I + D: escasa.	CIBIOSA Y FERMIX
	Tequila	Oxitetraciclina	Aplicación industrial: poco satisfactoria.)	Producción de penicilinas semisintéticas
	Levadura de panificación	Penicilina G		Ampliación de la producción de antibióticos
	Hongos comestibles	Penicilina semisintética 1		FERTIMEX
	Etanol	Enzimas		Producción de inoculantes para leguminosas
Productividad agrícola	(I + D: escasa.	Amilasa bacteriana		Producción de biofertilizantes
Fertilizantes biológicos	Aplicación industrial: muy satisfactoria	Dialasa <i>Aspergillus oryzae</i>		Empresa paracetatal Sosa Texcoco
Bioinsecticidas		Pancreatina		Producción de alga spirulina
Productividad agropecuaria		Peptina		Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
Mejoramiento de especies animales y vegetales		Quimotripsina		
		Tripsina		
		Protocasa bacteriana		
Contaminación		Aminociditos		
Biodegradación de desechos agrícolas, animales, urbanos, etc.		L-Lusina, HCl		
		L-Leucina		
		Treonina *		
		Glutacion *		

Biodegradación de residuos orgánicos, sintéticos, químicos, etc.

Purificación de aguas

Energía

Producción de biogás

Producción de enzimas

Producción de alcohol

Salud

Producción de vacunas

Producción de sustancias biológicamente activas de fuentes naturales

Producción de antibióticos

Producción de aminoácidos y vitaminas

Minerales

Lixiviación microbiana de minerales

Petróleo

Producción de productos biológicos utilizando fracciones de petróleo

Bioconversiones

Prolina *

Cistina *

Arginina *

Protina completa *

Di-Metromina 2

Vacunas, toxoides y antígenos

Vacuna triple DPT

Vacuna antisarampiónosa

Vacuna antipoliomielítica

Vacuna antirrábica

Vacuna antitifoidea

Toxoide tetánico

Antígeno tuberculina PPD

Antígeno coccidioidina

Antígeno estreptolisina D

Antígeno histoplasmina

Antígeno febriles

Ácidos orgánicos

Ácido cítrico

Ácido glucónico

(L-D: media.

Aplicación industrial: satisfactoria.)

1 Procesos enzimáticos

2 Síntesis química

* En proyecto

Tecnología enzimática para la producción de penicilinas semisintéticas

Producción de insulina humana por fermentación

Producción de 6-APA

Mejoramiento de la fijación de nitrógeno en leguminosas

Producción de biogás

Fermentación de estírcol

Enriquecimiento proteico de residuos celulósicos y sustratos amiláceos

Digestión anaeróbica

Instituto Politécnico Nacional (IPN)

Tecnologías químicas y microbiológicas para producción de hormonas esteroides

Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA)

Producción de vacunas y toxoides

Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)

Producción de biogás

Enriquecimiento de forrajes

Producción de proteínas

Producción de vacunas y toxoides

CUADRO 3

ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA INVESTIGACIÓN BIOTECNOLÓGICA EN LOS PAÍSES LATINOAMERICANOS

Países	Argentina	Bolivia	Brasil	Colombia	Costa Rica	Cuba
<i>Áreas</i>						
Fijación de nitrógeno						
Fotosíntesis	X	-	X	X	X	X
Mejoramiento de especies vegetales	X	-	X	X	X	-
Producción de bioinsecticidas. Producción de biofertilizantes	X	-	X	-	-	-
Mejoramiento de la productividad de animales	X	-	X	X	-	-
Producción de combustible (biogás, alcohol)	X	-	X	X	-	X
Aprovechamiento de los residuos agrícolas e industriales	X	-	X	X	-	X
Producción de enzimas para alimento y/o ahorro energético	X	-	X	X	-	-
Biodegradación de desechos agrícolas, industriales y urbanos	-	-	X	X	-	-
Producción de antibióticos	-	-	X	-	-	X
Producción de vitaminas, aminoácidos y ácidos orgánicos	-	-	X	X	-	X
Producción de antígenos, anticuerpos monoclonales, toxoídes y vacunas	X	X	X	X	X	X
Producción de hormonas	X	-	X	-	-	-
Bioconversiones a partir de fracciones de petróleo	-	-	-	-	-	-
Lixiviación microbiana de minerales	-	-	-	X	-	-

	Chile	Ecuador	Guatemala	México	Perú	Uruguay	Venezuela
	X	-	X	X	X	X	X
	X	-	-	X	X	X	X
	-	-	-	X	-	-	-
	-	-	-	X	X	-	-
	X	X	X	X	X	X	-
	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	-	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	-	X
	X	X	-	X	X	-	X
	X	X	X	X	X	X	-
	X	X	-	X	X	-	X
	X	-	-	X	X	-	-

CUADRO 4

PRINCIPALES ÁREAS DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA EN 15 PAÍSES LATINOAMERICANOS

1. Fijación biológica de nitrógeno.
2. Aprovechamiento de los residuos agrícolas e industriales.
3. Producción de antígenos, anticuerpos monoclonales, toxoides y vacunas.
4. Producción de combustible (alcohol, biogás).
5. Mejoramiento de especies vegetales.
6. Producción de vitaminas, aminoácidos y ácidos orgánicos.
7. Biodegradación de desechos agrícolas, industriales y urbanos.

se genera un doble atractivo para que haya transferencia de recursos humanos de alto nivel.

El cuadro 4 muestra las principales líneas de investigación que se realizan en los diversos países, según la encuesta. Estas líneas no representan el esfuerzo cuantitativo, pero indican que para los investigadores de esos países son problemas prioritarios.⁷ A pesar de numerosos intentos^{8, 9} no ha sido posible definir las áreas prioritarias.

MIRANDO HACIA EL FUTURO

Los efectos de la biotecnología han empezado a sentirse a través de productos y procesos, y no hay duda de que en la década de los noventa muchos de los satisfactores estarán relacionados, de alguna manera, con las tecnologías biológicas.^{8, 9}

La pregunta que deberíamos plantearnos es, ¿debemos participar en este nuevo campo tecnológico? Por supuesto que una respuesta afirmativa implica un análisis profundo de nuestras posibilidades y la deter-

⁷ *Priorities in Biotechnology Research for International Development, Proceedings of a workshop*. Washington, D. C., julio 26-30, 1982, National Academy Press, 1982.

⁸ E. J. Da Silva, "The Renaissance of Biotechnology: Man, Microbe, Biomass and Industry". *Acta Biotechnológica*, p. 227-246, 1981.

⁹ C. G. Hedén, "The Potential Impact of Microbiology on Developing Countries", United Nations Industrial Development Organization; Documento IS-261, 1981.

minación de disminuir la dependencia tecnológica; los riesgos son altos y la competencia es fuerte y poderosa. Una respuesta negativa significa que, en este campo, hemos decidido una vez más limitarnos a ser sólo espectadores y más adelante pagaremos, en muchas formas, nuestra falta de visión y de sabiduría al no luchar por disminuir la dependencia.

Para finalizar, sólo queremos hacer explícito nuestro deseo de que los países latinoamericanos visualicen con tiempo el porvenir y decidan qué desean y qué pueden hacer dentro de un periodo razonable. Es fundamental hacer énfasis en la importancia de la variable tiempo en tecnología. Los países industrializados y las empresas transnacionales ya decidieron que, en su futuro, la biotecnología estará presente; falta que los latinoamericanos decidamos si queremos que dicha biotecnología sea propia o importada.

3.3 LA PROSPECTIVA COMO MARCO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO *

MARIO WAISSBLUTH

CIT/UNAM

Si hace diez años hubiéramos hecho un ejercicio prospectivo acerca de la conveniencia de producir celulosa a partir de henequén, o hule a partir de guayule, es muy probable que éste hubiera indicado su alta prioridad y viabilidad. Ambas constituyen tecnologías desarrollables en el país (de hecho así pasó), con un impacto positivo en la balanza de divisas, y son generadoras de empleo en zonas marginadas semiáridas. Pero el análisis retrospectivo dice que no dieron resultado. A pesar de la aparente conveniencia técnico económica de ambos proyectos, intentar implantarlos en regiones con una estructura agraria conflictiva, en ausencia de agentes innovadores que permitan una mejor interacción agricultura-industria, ha resultado casi imposible, por lo menos hasta ahora.

Un ejemplo paralelo se puede extraer del mundo industrializado. Francia y Alemania han logrado producir alrededor del 50% de su electricidad con base en plantas nucleares, y en cambio en Estados Unidos de Norteamérica el fracaso nuclear ha sido hasta ahora muy severo. Sin embargo, los artefactos nucleares europeos no son mucho mejores que los norteamericanos, y el fracaso derivó de la deficiente administración del subcontratismo y la falta de una política de normas claras, estables y bien vigiladas.

Con estos ejemplos estamos tratando de ilustrar el frecuente error de considerar la tecnología como paquete de contenido estrictamente técnico, susceptible de negociar como si fueron clavos, maíz o algún otro producto a granel. Tecnología es conocimiento, nada más y nada menos. Hablamos de tecnología administrativa, o de tecnología social, y esto no hace más que reforzar la idea de que tecnología es conoci-

* Algunos de los conceptos de este ensayo fueron extraídos del artículo llamado "Ciencia y tecnología: por qué, a partir de qué, y en qué dirección", publicado en la Revista Mexicana de Física, núm. 3, vol. 29, pp. 339-359, mayo 1983.

miento organizado con algún fin.¹ En consecuencia, la prospectiva tecnológica es la predicción de la evolución del conocimiento organizado, susceptible de aplicarse a la producción de algún bien o servicio de importancia económica, social o política.

Hacemos estas reflexiones para introducir una nota de sobriedad en un océano de embriaguez prospectiva. Si somos poco capaces de producir conocimiento organizado, tampoco seremos muy capaces de predecir la evolución del conocimiento organizado. No se puede "adaptar" tecnología si no somos capaces de tener innovación autónoma. No se puede "regular la importación" de tecnología, si no somos capaces de tener innovación autónoma. No se puede, tampoco "absorber", ni hacer "tecnología apropiada", ni podemos brincar al mundo de la biotecnología, ni al de la microelectrónica, ni al de la energía solar, y tampoco al de la prospectiva, si no aceptamos que la única manera de tener un proceso de desarrollo autónomo es ser autónomos en la generación y manejo del conocimiento acerca de nuestros propios procesos productivos. América Latina en su conjunto realiza hoy el 1% del esfuerzo mundial de investigación y desarrollo, realiza un porcentaje ínfimo de esta investigación en la propia industria, tiene rota la articulación entre la producción agropecuaria y la producción industrial, y salvo honrosas excepciones, ha olvidado que una proporción mayoritaria del conocimiento tecnológico adquiere consistencia física en aquello que los economistas llaman bienes de capital. Así, es difícil hacer prospectiva o cuando menos, será difícil utilizar con sobriedad los resultados de los ejercicios prospectivos si no resolvemos antes los triviales y prosaicos problemas mencionados.

Dicho en otras palabras, mientras no entendamos que el desarrollo no es la simple suma de inversiones financieras desarticuladas, y sigamos pensando que el manejo de los conocimientos organizados que subyacen en estas inversiones es poco importante, cualquier modo de industrialización, tecnología adecuada o tecnología de asalto que incorporemos a nuestras vapuleadas economías, seguirá la misma ruta de la industria automotriz latinoamericana, sobre la cual no vale la pena abundar.

Pero, en un ejercicio de optimismo prospectivo, supongamos por un momento que logramos imbuir en nuestras élites políticas la lucidez plena respecto a estos argumentos. En este escenario, la élite está clara en cuanto a que es de interés emprender la ruta del desarrollo autó-

¹ "La tecnología no consiste de artefactos, sino del conocimiento que está detrás de esos artefactos, y de la manera en que ellos pueden ser usados en la sociedad": H. BROOKS.

no. Además supongamos que los requisitos necesarios para emprender esta ruta comienzan a esbozarse: la decisión política ha vuelto permeable el conjunto del aparato estatal, y hay también un mínimo de estabilidad en el manejo de las normas económicas que le permite a la industria ver las cosas en un horizonte de, digamos tres a seis años, en lugar de los habituales tres a seis meses. En este escenario, supongamos también que se han comenzado a sentar las bases para que la ciencia y la tecnología se conviertan en un valor cultural y popular, y por último, 'last but not least', que estamos en un país con un proyecto nacionalista, democrático, y descentralizador en la búsqueda de una sociedad que le cede al individuo una gran autonomía en la toma cotidiana de decisiones y lo recompensa por su actitud innovadora.

¿Cómo hacemos planificación, basada en una prudente prospectiva, de la ciencia y la tecnología en esta situación? Partiremos por decir cómo *no* hacerla:

- Planificación *no* es señalar aspiraciones inalcanzables.
- Planificación *no* es tomar decisiones a nombre de instituciones que no están obligadas a respetarlas (por ejemplo, el sector privado y las universidades).
- Planificación tampoco es identificar metas con una precisión exagerada.

Y tampoco es identificar metas tan generales ni tan vagas que sean inservibles.

En segundo lugar, tomaremos en cuenta que vamos a realizar la planificación en un contexto de país subdesarrollado, y en consecuencia, trataremos de describir algunas características del subdesarrollo pertinentes a esta reflexión. Samir Amin, en una descripción estrictamente económica del fenómeno, dice que se caracteriza por:

1. Desigualdades sectoriales de productividad. En América Latina, la productividad —y el ingreso— del obrero industrial es 5.7 veces mayor que la del campesino. En E.U.A., ésta es de 2.6 veces mayor; y en Gran Bretaña es casi idéntica.

2. Otra característica es la desarticulación, entendida como la falta de intercambio entre diversos sectores de la economía, lo que en jerga económica significaría que en la matriz de insumo producto hay demasiados valores nulos o despreciables. Como lo dijimos ya, la desarticulación más grave es entre agricultura e industria, y en términos más amplios, entre el sector primario y secundario de la economía.

Esta desarticulación acarrea graves problemas, pues el progreso requiere de múltiples efectos convergentes y de arrastre entre distintas

ramas de la producción. México, por ejemplo, exporta grafito y fluorita, e importa el grafito en forma de tubos para los lápices, y fluoruro para la pasta de dientes.

3. La tercera característica económica del subdesarrollo es casi una consecuencia de la anterior. Es la dominación económica del exterior, pues al estar desarticulada la economía, el comercio de los países periféricos está mucho más orientado hacia las economías centrales; en cambio las economías centrales hacen sus intercambios básicamente entre ellas, con la consiguiente desigualdad en la fuerza comercial de unos y otros.

Con esta descripción no quisiéramos dejar la impresión de que el subdesarrollo es un fenómeno puramente endógeno. Buena parte de su explicación está en una lógica mundial, en el hecho de que existen intereses, fuera y dentro del país, cuya preocupación es mantener los diferenciales de productividad a que se refiere Amin. Pero no podemos esperar a que las relaciones Norte-Sur se arreglen, o a que el capitalismo transnacional se tambalee, antes de dar unos modestos pasos en la dirección correcta. En consecuencia, y habiendo descrito algunas características del subdesarrollo, trataremos de inferir ciertos elementos de utilidad para la planeación del desarrollo científico y tecnológico.

En primer lugar, dada la conexión estrecha entre subdesarrollo y dependencia externa —y no nos interesa saber si primero fue el huevo o la gallina— debemos configurar una política de desarrollo teniendo como marco de referencia la inserción del país en el contexto internacional. Es preocupante ver cómo los diversos planes de ciencia y tecnología hechos hasta ahora hacen casi total abstracción de que este país existe en un planeta llamado Tierra, sumergido en una seria crisis internacional, y en una reconversión casi total de sus modos de producción y comercio internacional. Cuando estamos decidiendo hasta dónde profundizar y cuánto esfuerzo invertir en cada área y subárea de la ciencia y la tecnología, es fundamental utilizar como marco de referencia el contexto mundial, y ubicar nuestra posición en términos de rezago internacional, competencia intermedia con países semiindustrializados, o competencia internacional con países como los de la OCDE, por ejemplo. La figura adjunta muestra un ejemplo, hipotético pero tal vez no tan alejado de la realidad actual y de las esperanzas futuras, del desarrollo científico técnico del país en un contexto internacional.

En segundo lugar, en vista de lo que Hodara llama "formulación no integradora de políticas", no subordinar linealmente la planea-

ción de la ciencia y la tecnología a la política económica, sino engranar ambas, y procurar evitar los virajes bruscos y frecuentes, tanto de política económica como científica, entendiendo que los daños ocasionados por la suma de los virajes pueden a la larga cancelar los efectos positivos de las políticas adoptadas.

En tercer lugar, evitar el corto plazo, mediante el cual se generan expectativas frustradas y nada más. No vamos a solucionar la crisis de balanza de pagos en dos o tres años a través del esfuerzo tecnológico.

En cuarto lugar —no es necesario en ese orden— formular prioridades orientadas a eliminar las graves heterogeneidades en la productividad sectorial del país, y a *articular* una economía desarticulada y heterogénea. Esto no se logra formulando políticas tecnológicas para la sustitución de importaciones, o para la producción de bienes de consumo, o para la producción de bienes de capital, o para la pequeña y mediana industria, o para el sector público, sino para la integración vertical y horizontal —desde una dimensión tecnológica— del aparato productivo.

Por cierto, en las etapas iniciales del despegue científico técnico no podemos olvidarnos de un hecho fundamental, en cuanto a que México sólo representa algo así como el 0.2% de la capacidad científica y tecnológica mundial. Esto significa que debemos tomar la decisión nítida y consciente de que, al ser nuestra infraestructura científico técnica pequeña y heterogénea, es urgente superar los retrasos y carencias más evidentes, y procurar un crecimiento acelerado del conjunto del sistema para llegar, por decir algo, a gastar cerca del 20% del PIB, en lugar del 0.5% en ciencia y tecnología. No se necesita ser un experto en planeación, ni haber tomado trascendentales decisiones de política, para decir que se debe pasar de cinco doctores en metalurgia no ferrosa a cien, o de ocho expertos en polímeros a doscientos, o tal vez cuatrocientos. Tampoco se necesita una bola de cristal para entender que la mayor parte de este crecimiento en recursos humanos, materiales y financieros debe darse al interior de la industria, y que, como cualquier país de "libre mercado" lo hace, debemos recurrir a todo tipo de garrones y zanahorias estatales para inducir al sector productivo a asumir una proporción mayor del riesgo y el esfuerzo del desarrollo técnico.

Pero supongamos por un momento que en este optimista ejercicio prospectivo hemos logrado superar las fases iniciales del despegue. Para pasar a etapas más consolidadas —y creemos que el momento ya está llegando — es necesario concebir el concepto de *frente tecnológico-productivo*. ¿Debemos avanzar en todas las áreas de la ciencia y de la técnica, o escoger con cuidado algunos proyectos estratégicos? Obvia-

mente, por un problema de recursos, debemos tomar la segunda, por cierto que dolorosa opción. ¿Y cuál es la dimensión de este o estos proyectos estratégicos? ¿Cuán amplios deben ser? Vamos a ilustrar esta pregunta con algunos ejemplos: el proyecto podría ser la producción de variedades de gramíneas capaces de fijar nitrógeno; o podría ser el desarrollo de una amplia capacidad tecnológica para producir variedades mejoradas de todo tipo de vegetales; o podría ser la modernización de la totalidad del aparato productivo agropecuario.

Otro ejemplo para ilustrar la duda: podemos desarrollar fibras ópticas o amplia gama de tecnología para las telecomunicaciones, incluyendo la modulación y demodulación de las señales que serán transmitidas a través de estas fibras; o podemos desarrollar una industria moderna y competitiva a nivel internacional de electrónica y telecomunicaciones.

Un tercer ejemplo: podemos desarrollar el cultivo de especies marinas en lagunas costeras; o una industria pesquera y de comercialización de productos del mar; o crear una amplia industria naval y marina, orientada no sólo a los recursos pesqueros, sino a la explotación integral del océano.

En los tres ejemplos hemos proporcionado tres niveles de lo que podría ser un proyecto estratégico. Afirmamos de manera rotunda que el único nivel posible y viable es el último. Si desarrollamos variedades de gramíneas capaces de fijar nitrógeno y no contamos con un aparato agropecuario moderno, las nuevas semillas terminarán explotándose en otras partes del mundo. Esto ya ha ocurrido, y volverá a ocurrir. Las fibras ópticas sin los sistemas asociados de rayos láser, sin los sistemas de cómputo, y de conmutación de señales, no servirán para nada. Y los ostiones cultivados en lagunas costeras terminarán pudriéndose por falta de una sólida red de refrigeración, distribución y exportación, eso sin contar con qué además, por falta de una adecuada perspectiva oceanográfica, terminaríamos dañando irreversiblemente la ecología de las lagunas.

En síntesis, un "frente tecnológico productivo" debe ser concebido como un frente amplio e integral, en el cual existan los recursos humanos capaces de desarrollar, no sólo la tecnología de base, sino también la ingeniería básica y de detalle, las formas de comercialización, la manufactura de equipos, y en el cual exista la suficiente derrama lateral de conocimientos como para que se dé una "fertilización cruzada" entre distintas especialidades afines. Si el país asume con seriedad el desafío de lograr la competencia internacional en un determinado frente, deberá también asumir que se verá enfrentado a una dura

CUADRO RESUMEN
ESTRATEGIAS SECTORIALES A 10 AÑOS



contienda y en consecuencia, no podrá dejar que algunos de los insumos estratégicos de ese frente queden en manos de fuentes foráneas.

En la concepción integral de un frente deben analizarse con cuidado todos y cada uno de los insumos estratégicos del mismo. Para ello, utilizaremos el concepto de árbol de pertinencia.

Es en el análisis integral, algunos dirán "holístico", de cada uno de estos frentes, que las técnicas prospectivas deben insertarse y proporcionar su máxima utilidad. Lo que decidamos hacer, hasta dónde se desee alcanzar capacidad de competir internacionalmente en cada una de las áreas que integran el árbol de pertinencia de un frente, dependerá de manera importante de nuestro sondeo del estado del arte, presente y futuro, nacional e internacional de estas áreas y eso es, en última instancia, un ejercicio prospectivo.

Intentando por último resumir una presentación de por sí breve, diríamos que el mensaje fundamental que intentamos transmitir es el de una cierta precaución respecto a las "modas" que suelen asolar nuestro microscópico sistema científico técnico. En los años 60 fue la creencia de que la ciencia básica era primero, que la tecnología vendría sola. Luego, el proteccionismo tecnológico y la creación de los registros. Más adelante, a mediados de la década de los 70 vino el "instrumentismo", según el cual íbamos a convencer a la industria a través de incentivos fiscales y financieros. Luego la "adaptación", la "tecnología apropiada", la "prospectiva", y la curiosa noción de que nos podemos saltar varias etapas y subirnos al carro de la microelectrónica, o tal vez crear superplantas con ingeniería genética, sin haber desarrollado un sistema de extensionismo agrícola medianamente aceptable, o poder fabricar condensadores electrolíticos con cierta calidad.

Todos estos elementos conceptuales son útiles, siempre y cuando no nos aferremos a ellos con una desesperación escapista. Debemos convencernos de que todos son útiles, siempre y cuando logremos que nuestro sistema científico técnico pase de microscópico a ser visible con el ojo humano.

3.4 PERSPECTIVAS PARA UN NUEVO ORDEN ECONÓMICO INTERNACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

IVÁN MENÉNDEZ

Centro de Estudios Económicos y Sociales
del Tercer Mundo, CEESTEM

Sin que se perciba con plenitud, una nueva revolución científico tecnológica avanza incontenible. Las consecuencias de su implementación se traducirán en un cambio radical de los patrones de producción y de consumo existentes y transformarán todos los ámbitos de la existencia. Vivimos tiempos de definiciones. La ciencia y la tecnología están llamadas a convertirse en la palanca del desarrollo del mundo moderno, de ahí su importancia y trascendencia. Su desarrollo sin embargo, al igual que otros campos, está marcado por profundas diferencias; el grueso de los avances se realiza y concentra en los países industrializados y el resto del mundo advierte con preocupación la creciente disparidad en los niveles de conocimiento que de no remediarse se volverán abismales.

La toma de conciencia del papel fundamental que juega la ciencia y la tecnología han hecho que en una década, de una demanda subordinada que se planteaba sin tener una clara visión de su importancia ni de los objetivos y de los elementos esenciales por los que debería lucharse, se convierta en uno de los temas de mayor trascendencia en la negociación internacional y en el establecimiento de un nuevo orden económico internacional.

La ciencia y la tecnología ya no se advierten como un elemento secundario dentro del proceso de desarrollo que se determina de manera automática, a partir de los patrones establecidos según el modelo económico escogido. En la actualidad, se le considera como un elemento esencial dentro del propio proceso de desarrollo en el que juega un papel de primordial importancia, y en el que mantiene una autonomía relativa, una dinámica propia y características específicas que deben ser tomadas en cuenta en las definiciones de política económica.

Se ha avanzado también, al abandonar el criterio de aceptar todo tipo de tecnología, particularmente si se trataba de la más moderna y

novedosa, sin tomar en cuenta las características propias de la economía y los recursos del país receptor.

El papel vital que juegan la ciencia y la tecnología en el establecimiento de la nueva división internacional del trabajo, que está forjándose frente a nuestros ojos y está acabando con las formas tradicionales de vinculación entre países, también se percibe hoy con claridad.

Se ha logrado sobre todo un consenso entre los países del Tercer Mundo: la asimilación de ciencia y tecnología del exterior, para que sea un elemento dinamizador debe servir para la creación de una autonomía relativa propia en este campo y difundirse en cada país.

El nuevo orden económico internacional que se busca instaurar, pretende la transformación de las relaciones tradicionales en relaciones más equilibradas y equitativas. En materia de ciencia y tecnología comprende los elementos que hemos enunciado y establece el rechazo de los mecanismos actuales de elaboración de la ciencia y su transferencia realizada a través de empresas particulares.

Se pretende, con este fin, establecer un código de conducta que instituya normas mínimas de respeto y que aseguren una transferencia efectiva de la tecnología garantizando los beneficios de los propietarios de ésta y que aseguren también a los países receptores una mejor utilización y difusión de dichas tecnologías.

Sin embargo, los planteamientos del nuevo orden no se limitan sólo a este importante aspecto. Se busca también por parte del Tercer Mundo introducir nuevos mecanismos que propicien el desarrollo de conocimientos científicos y tecnológicos propios, así como esquemas de cooperación que permitan articular los esfuerzos dispersos que se realizan en estos campos. Asimismo, se pretende difundir las experiencias y tecnologías de los propios países del Tercer Mundo.

A este respecto resultan alentadores los avances logrados en la determinación de puntos focales nacionales responsables de ciencia y tecnología, así como el creciente interés en la llamada cooperación Sur-Sur, y el establecimiento de mecanismos operativos como los Grupos de Acción del SELA que permiten augurar la conformación de instrumentos específicos en el ámbito de ciencia y tecnología.

Destacan en particular, los trabajos encaminados a establecer una red de centros de investigación del Tercer Mundo que permitiría centralizar y registrar las distintas investigaciones que se están efectuando en cada campo específico del conocimiento en nuestros países, así como las actividades dirigidas a la conformación de un centro de

información. El movimiento de los no alineados ha dedicado importantes esfuerzos a esta tarea y por su parte el Grupo de los 77, llevó a cabo en agosto del año pasado en la sede del CEESTEM, una reunión para establecer líneas generales de acción y organización para la red propuesta.

La red que se pretende establecer coordinando ambos organismos, sería un primer paso en una integración horizontal que permitiría utilizar de manera más eficiente los limitados recursos materiales y humanos de que disponen los países del Tercer Mundo.

El establecimiento de un nuevo orden económico internacional en ciencia y tecnología se enfrenta a dos grandes retos. Por una parte, debe contribuir al establecimiento y fortalecimiento de una infraestructura científica y técnica en los países del Tercer Mundo y propiciar una transferencia efectiva de tecnología, bajo nuevas modalidades.

Por otra parte, busca replantear la propia manera en que se está gestando el avance de la ciencia y la tecnología. Nadie desconoce que una buena parte de los avances científicos y tecnológicos se logran en buena medida en la esfera militar de los grandes países desarrollados.

Es indispensable reorientar este proceso para evitar el despilfarro de inmensos recursos en la carrera armamentista, y canalizar este notable esfuerzo al desarrollo de modalidades prácticas de incorporación de los avances científicos a la solución de los problemas de hombre.

¿Cuáles son las perspectivas del nuevo orden económico internacional? Ciertamente, lograr su instrumentación será difícil pero existen condiciones que nos permiten ser optimistas. Después de los logros obtenidos al inicio de la década de los años 70, en que por una serie de condiciones históricas se presentó un momento propicio para los planteamientos de los países del Tercer Mundo y se logró establecer la Carta de los Deberes y Derechos Económicos de los Estados y el marco del propio nuevo orden económico internacional, se presentó un periodo de reflujo que impidió concretar las acciones que se habían determinado.

Hoy, las condiciones son distintas; después de varios años de infructuosos esfuerzos, existe el reconocimiento de la necesidad de realizar negociaciones globales y éstas empiezan a prepararse. Por otra parte, durante este periodo de aparente estancamiento, los países del Tercer Mundo han reconocido la importancia que reviste la ciencia y la tecnología y definido con claridad los elementos esenciales por los que luchan, es decir:

La necesidad de analizar el tipo de tecnología y buscar la transferencia de tecnologías adecuadas y en mejores condiciones que las actuales.

Ciencia y tecnología no debe reducirse a utilizar sus resultados con criterios particulares, sino que debe servir de apoyo a los esfuerzos internos de creación y fortalecimiento de una autonomía relativa en este campo.

El reconocimiento del papel vital que juega la ciencia y la tecnología en el proceso de desarrollo interno y en el establecimiento de la nueva división internacional del trabajo y

La necesidad de establecer normas generales reconocidas internacionalmente para regular la transferencia de tecnología.

El elemento principal que permite ser optimista sobre el establecimiento de nuevas relaciones en el ámbito internacional, es paradójicamente la existencia de la crisis a la que no enfrentamos. Ésta, mejor que ningún otro elemento, manifiesta lo inadecuado del sistema vigente y su indispensable reforma. Además, las características que presenta la recuperación también hacen patente la necesidad de encontrar nuevos caminos.

La recuperación económica que se inicia, no será suficiente para resolver los problemas actuales del mundo. A diferencia de recuperaciones anteriores, existe consenso en que se mantendrá un elevado índice de desempleo y en consecuencia podremos esperar el mantenimiento de medidas proteccionistas por parte de los países desarrollados con el fin de no agravar sus problemas sociales.

El mantenimiento de esquemas proteccionistas, a su vez, limitarán las posibilidades de comercio y en consecuencia se convertirán en elementos que impedirán la propagación del crecimiento económico hacia los países que apenas vislumbran la posibilidad de remontar una crisis que para América Latina resulta ser aún más grave que la de 1929.

Estos hechos obligarán a replantearse los esquemas tradicionales de desarrollo, en particular frente al cambio tecnológico que modificará en forma radical las estructuras económicas y agravarán los problemas del desempleo y la marginación.

Pensemos sólo en las aplicaciones del uso de nuevas tecnologías en el campo de los servicios, sector que en las últimas décadas resulta ser el más dinámico en términos de generación de empleos. Cuando el nuevo equipo electrónico para oficinas sea utilizado, ¿dónde encontrarán empleo los millones de trabajadores ocupados ahora en este sector?

Los propios países desarrollados no tienen una posición común frente a la revolución científica tecnológica, por el contrario, existen posiciones encontradas entre los que pretenden colocarse a la cabeza del cambio y aquellos que pretenden resistirlo; para los países del Tercer Mundo, la nueva situación los obligará a presentar una posición conjunta frente a estos países.

Ante este verdadero cataclismo que significa la transformación radical del proceso de trabajo, los países del Tercer Mundo deberán luchar activamente por un nuevo orden ya que al fin, lo que está en juego, es el control de los mecanismos de sujeción del siglo XXI. Estos son, más allá de los vaivenes de la negociación, los elementos objetivos que obligan a la búsqueda de un crecimiento distinto y hacen ineludible la necesidad de encontrar un compromiso.

O se da un mundo más polarizado y por último la catástrofe, o se establecen nuevas relaciones con un reparto más equitativo de los beneficios.

3.5. PERSPECTIVAS DE LOS MODELOS DE POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN AMÉRICA LATINA

MANUEL MARI
División Política, Científica
y Tecnológica, OEA

Esta presentación está basada en la experiencia del Programa de Política Científica y Tecnológica de OEA, aunque las ideas expuestas son de responsabilidad personal y no institucional.

Trataré en primer lugar de reunir en una breve síntesis, las líneas centrales de los modelos de política científica y tecnológica desarrollados hasta el momento; sus fundamentos teóricos, si es que han existido, al menos implícitos; los objetivos y funciones propuestos y los mecanismos institucionales.

En una segunda parte presentaré una esquematización de lo que podría llamarse nuevo modelo emergente, basado en las experiencias y frustraciones pasadas. Este modelo, en sus aspectos de conceptualización de la variable tecnológica y sus relaciones con los procesos económico sociales, parece ganar consenso. Las nuevas funciones que se desprenden de él son también reconocidas, al menos parte de ellas. No parecen estar claras las implicaciones político institucionales: esto tiene que ver quizá con las dificultades que rodean al papel del Estado en las políticas de desarrollo y, en general, las políticas mismas de desarrollo.

I. MODELOS DE POLÍTICA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA DESARROLLADOS HASTA LA FECHA

Existe una amplia gama de modelos de política científica y tecnológica, sobre todo desde que se popularizó el análisis de sistemas en nuestro medio. Francisco Sagasti,¹ ofrece una buena serie de dichos modelos.

Se puede afirmar que la mayoría de los modelos han adolecido de falta de un marco teórico sólido. En nuestro campo, un área joven

¹ Francisco Sagasti, *La política científica y tecnológica en América Latina: un estudio del enfoque de sistemas*. Jornadas núm. 101, El Colegio de México, 1985.

(recién en 1963 se popularizó el término "política científica"), la mayoría de las conceptualizaciones "ciencia-tecnología-economía-sociedad" han sido, como veremos, intuitivas, descriptivas y basadas en dudosas relaciones estadísticas; a su vez, las políticas y estrategias han sido pragmáticas (lo cual con mucha frecuencia se consideró como virtud).

Podríamos agrupar la diversidad de modelos puestos en práctica hasta la fecha o conceptualizados (a priori o a posteriori) por los especialistas en esta disciplina en dos grandes campos u orientaciones, correspondientes a dos periodos históricos: entre fines de los años 50 y mitad de los 60 el primero y hasta la mitad de los 70 el segundo. Me permitiría denominarlos, de acuerdo con lo que hicieron UNESCO y OCDE en 1968, al anunciar el nacimiento del segundo periodo, con las etiquetas "Política para la ciencia" y "Política por (o a través de) la ciencia" (podríamos añadirles la coletilla "y la tecnología", como es usual).

A) Política para la ciencia: Primer conjunto de modelos (1955-1965)

1. Ciencia y tecnología, variables autónomas

Tal vez lo más saliente de este modelo es que se considera a la ciencia y la tecnología como una *variable autónoma*.

La base teórica de estos modelos fue una constatación vaga y una consecuencia pragmática: la constatación de la importancia de la C y la T en el crecimiento. Europa contemplaba al final de los años 50 las crecientes diferencias en productividad que la separaban de Estados Unidos de Norteamérica atribuidas a la revolución tecnológica de posguerra, basada en gran parte en la investigación nuclear, espacial y militar, incluyendo el nacimiento de la computadora y las técnicas de gestión. La OCDE habló del "gap" tecnológico. "Átomos para la paz" es el otro gran tema de posguerra, tema mucho más nebuloso que el primero, pero que reforzaba la idea de que la ciencia era cada vez más el motor directo del crecimiento y debería ser el motor del desarrollo. Houssay expresaba bien este entusiasmo en la siguiente cita de 1960:

Los resultados que proporciona la investigación científica y tecnológica son extraordinarios. En las industrias químicas y del petróleo se recuperaron por año 100 a 200% en dólares, del capital invertido en investigaciones y eso durante 25 años, o sea que se obtuvieron 2,500 a 5,000 dólares por cada cien gastados en esas investigaciones (en *Ciencia Interamericana*, vol. I, núm. 1, p. 8).

2. Marco teórico

Como se ve, no hay en este nacimiento de la idea de política científica un esquema teórico claro: como muchas propuestas políticas, surge de una constatación empírica, de un problema práctico.

Sin embargo, la teoría neoclásica convencional viene pronto a brindar un soporte teórico a la nueva doctrina, a través del concepto de función de producción, uno de cuyos parámetros es el famoso factor residual, la tecnología. Y efectivamente, este tratamiento del "factor tecnológico" era el más adecuado al de los primeros modelos de política: C y T como variables independientes, a diferencia del tratamiento que se les daba en los clásicos, sobre todo Smith y Marx.

3. Consecuencias políticas

La consecuencia política más clara de lo anterior y lo que caracteriza al modelo es su énfasis exclusivo en la promoción de la I y D, en la oferta de conocimientos, en la creación de una infraestructura institucional y la formación de científicos.

La estadística —hoy llamada *cientimetría*— se pone al servicio de la política, como ocurre con frecuencia. Se constata la relación entre esfuerzo de I y D y producto bruto, lo que se viene a convertir en una de las primeras metas de la política: la cifra mágica del 1% para los países subdesarrollados.

4. Modelo institucional

Junto con las políticas, Europa nos vende la idea de los consejos de investigación, impulsada por nuestros científicos, apoyados por organizaciones internacionales. Entretanto Estados Unidos nos vendía la de los institutos tecnológicos: era el mismo énfasis en la oferta, aunque a un nivel más de aplicación.

Los consejos son, en un primer momento, la voz de la comunidad científica que se hace fuerte ante los gobiernos para exigir recursos para la investigación. Se pide un cheque en blanco, con la garantía de que la ciencia es la base del progreso. No es gratuito, pues, que se llame a esta primera orientación, o modelo, política para la ciencia.

B) Política por (o a través de) la ciencia (y la tecnología): 1965-1975

El modelo anterior comienza a presentar fisuras. Los europeos reconocen pronto que la mera inyección de fondos para la I y D no garan-

tiza resultados, ni su aplicación. Estudios microeconómicos sobre la innovación y estudios históricos de invenciones, muestran la existencia de toda una constelación de factores que median entre la ciencia y sus aplicaciones.

1. A nivel teórico

Se empieza a criticar la unilateralidad de la nueva doctrina política de C y T y también la de la teoría neoclásica de la tecnología. Se empieza a abandonar la idea de una función homogénea de producción, con la tecnología como multiplicador e independiente. Se podría decir que se sustituye una ecuación por un conjunto de ecuaciones: un sistema interdependiente. Aunque en realidad, los únicos intentos teóricos serios han ido por el lado de la microeconomía, estudios sobre innovación a nivel de empresas y ramas.

A nivel global aparece sólo como herramienta conceptual el análisis de sistemas, que en realidad vino a ser un artilugio descriptivo para representar las complejidades crecientes que se percibían en la problemática. Uno de los impulsores iniciales de este intento, Francisco Sagasti, lo ha declarado muerto en el trabajo que antes mencionamos, a pesar de que todavía en muchos planes nacionales de C y T aparecen los consabidos sistemas de generación de conocimientos, de intermediación, de difusión y de aplicación.

Con todo, si bien esta época es frustrante por su falta de un basamento teórico, se puede percibir en los diagnósticos y en las líneas de política, algunos elementos teóricos, podríamos decir, cercanos a la corriente estructuralista latinoamericana, al menos en su ataque al pensamiento neoclásico.

Los problemas son problemas de estructura. El problema es que, sobre todo en los cultores de los modelos llamados sistémicos, se pierde la inserción de lo tecnológico en una teoría de la producción, como pasaba en la escuela neoclásica, por simplista que ella fuese.

Los nuevos elementos de carácter estructural aparecen de manera clara en las funciones y líneas de política.

2. Funciones y líneas de política

Aparece en primer lugar la idea de política C y T, aunque en la práctica se reduce muchas veces a lo anterior: promoción de I y D, con alguna modificación en la determinación de prioridades.

Más tarde se empieza a hablar de vinculación oferta-demanda: recordemos el famoso "triángulo de Sábato", de 1968, y su articulación con

el sector productivo. El plan de C y T de 1971 de Argentina hablaba ya de la creación de una "demanda efectiva". Poco a poco la interrelación ciencia-tecnología-desarrollo, se ve como más compleja. El Proyecto STPI entre 1973-76, con su tratamiento de las "políticas implícitas", abre el camino a la consideración de que la política tecnológica (sino la científica) se hace desde todos los ámbitos estatales que inciden sobre las políticas productivas (leyes industriales, disposiciones arancelarias, políticas de crédito, impositivas, de tipos de cambio) y no sólo desde el estrecho marco de los llamados organismos de política C y T.

Se comienza a mencionar a la integración de la variable tecnológica en las políticas y planes de desarrollo. Ya para este momento, en los países subdesarrollados, se entiende que el problema central es lo tecnológico, más que lo científico y se habla de estructuras tecnológicas, de estilos tecnológicos.

Se descubre que el problema es no sólo la falta de generación de tecnología, sino la introducción indiscriminada de tecnologías para las que no hay capacidad de absorción ni de aprendizaje, sólo apenas de manejo.

Se empieza a hablar como de función esencial de la política, de la *selección de tecnologías*.

Se toma en consideración que el principal canal por el que la tecnología es introducida en la estructura productiva es la *inversión*, y en particular la *inversión extranjera*. Este último aspecto lleva al control de los *contratos de tecnología*, pero al no ser éste acompañado por medidas para racionalizar las estructuras productiva y tecnológica, se queda en un control monetario o de divisas. No se encuentran criterios claros para racionalizar la inversión y la tecnología extranjeras (lo que ha llevado a desacreditar parcialmente las políticas de transferencia de tecnología). Tampoco hay criterios claros para la *selección de tecnologías en los proyectos de inversión*. Se comprende que los proyectos son un punto vital para inducir la estructura tecnológica deseada. Debido a ello se ha centrado el foco de atención en el papel de los bancos de desarrollo en la promoción del desarrollo tecnológico a través tanto del financiamiento de la innovación, como de la introducción de criterios tecnológicos adecuados en la selección de proyectos de inversión. Ahí estamos recién comenzado, y no es muy claro que los bancos puedan superar su papel tradicional de tales y tomen un papel más activo al reorientar la estructura tecnológica deseada.

Por lo demás, tampoco está muy claro en qué consiste esa estructura tecnológica o ese "estilo tecnológico" deseado, aunque es evidente que

aparecen ligados a las estrategias generales de desarrollo, para las que no hay consensos ni tampoco ideas demasiado claras.

Algunos de los criterios que se han avanzado son:

La contribución de las tecnologías encauzadas, como objetivo general, a aumentar la capacidad tecnológica local.

Tener en cuenta la disponibilidad y uso racional de los recursos naturales locales, incluido el empleo.

Atención a la integración vertical local, de modo que los proyectos de inversión provean en lo posible (y estén ligados a) la creación de un sector local capaz de generar los medios de producción requeridos.

Esto está ligado al famoso tema del poder de compra estatal.

Como se ve, los últimos años han sido ricos en el descubrimiento de la riqueza y complejidad de la problemática tecnológica. Inclusive, podríamos decir que todos los elementos están ahí, a la espera de una sistematización y de un basamento teórico. Tal vez todo se pueda resumir bajo el lema "integración de la variable tecnológica en los planes de desarrollo", o "introducción de los aspectos tecnológicos en las políticas de desarrollo". De ahí el lema que proponía UNESCO de política por la ciencia o C y T como instrumentos de política.

Ya desde 1975 se plantea que la *integración de los planes C y T y los económico-sociales* tiene dos direcciones: por un lado, los planes económico-sociales proponen necesidades en C y T como insumos, a los planificadores de esta última; a la inversa, la C y la T proveen de insumos al planificador económico-social en forma de, a) restricciones tecnológicas, b) posibilidades tecnológicas (aquí entraría la prospectiva) c) implicaciones tecnológicas (donde las consecuencias tecnológicas, económicas y sociales de determinadas decisiones económico sociales, con las selecciones tecnológicas que ellas implican, están con frecuencia encadenadas unas con otras).

Claro que, como ya A. Aráoz indicaba en aquella fecha, en un seminario para el proyecto STPI, esa integración rara vez se da. Planificadores del desarrollo y planificadores de la C y la T se encuentran demasiado encerrados en sus especializaciones, como para poder abordar un diálogo fecundo.

3. Modelo institucional

En esta segunda época o tipo de modelos que estamos comentando, se pasa del "organismo de promoción" al "organismo de política".

En algunos casos, el consejo de investigaciones se convierte en consejo de ciencia y tecnología (por ej., en Brasil y Perú) con funciones de política. En muchos casos, esta conversión se hace difícil por la inercia institucional y, como se dijo antes, la política se reduce a la promoción. Toda la rica variedad de objetivos y funciones que ha ido apareciendo y que se trató de describir más arriba se reduce a declaraciones de principios, sin instrumentación efectiva.

En otros lugares (Centroamérica y Panamá, Argentina en una época) la política C y T se ubica en el organismo central de planificación, donde aparecen direcciones de C y T. Brasil sería un caso síntesis; el CNPq (ahora Consejo de C y T) se ubicó en 1975 en el área de planeamiento (SEPLAN). Algo parecido se está intentando hacer en Bolivia, Ecuador y la República Dominicana. Las repúblicas centroamericanas tratan de crear comisiones para atraer a la naciente comunidad científica a colaborar en la definición de prioridades, programas, planes, y de llenar de contenido técnico el trabajo de planificación.

El problema básico de la integración de la tecnología en las políticas de desarrollo se está empezando a realizar de manera más efectiva a través de comisiones o programas sectoriales donde intervienen el sector productivo, el científico tecnológico y el estatal.

Estas comisiones y programas tratan de partir de diagnósticos sectoriales económico sociales donde se integran aspectos tecnológicos. De ahí, pueden surgir tanto programas de actividades C y T como propuestas de políticas económico sociales que tengan en cuenta los aspectos tecnológicos. Empieza a haber una rica experiencia en esta área. No se ha atendido, sin embargo, el problema de la coordinación intersectorial (lo mismo ocurre en la planificación general del desarrollo): en algunos países —Francia, España, Cuba— existe una comisión interministerial para atender esa función.

El problema institucional de mayor importancia hoy día es tal vez que se reconoce que el lugar desde donde más se puede orientar en el sentido deseado la estructura tecnológica de un país, es desde sus ministerios de economía o planificación, industria, agricultura y productivos en general, y desde las instituciones financieras de desarrollo. No obstante, dichos organismos, si bien comprenden a veces el problema, poco hacen por abordarlo y los consejos de C y T o las unidades de planificación se ven impotentes para modificar las actitudes de sus colegas.

En muchas ocasiones, en comités de C y T y en seminarios sobre el tema se llega a la conclusión de que hay que concienciar a los poderes públicos y que la principal función de esos organismos y seminarios

es esa. Claro que, tal vez, todos los consejos u organismos de las llamadas políticas o variables horizontales (población, empleo, productividad, trabajo) podrían decir lo mismo, de hecho lo dicen.

II. HACIA UN NUEVO MODELO: PERSPECTIVAS DE LA POLÍTICA C. Y T.

Como vimos antes, casi todos los elementos y funciones de políticas imaginables referidas a la integración de las políticas C y T en las de desarrollo, han aparecido ya. Faltan, es evidente instrumentos para pasar de las declaraciones a la realidad. Pero también falta una integración teórica de todos esos elementos. Se podrá decir que rara vez una teoría ha llevado a una transformación política. Sin embargo, una comprensión unificada y coherente de nuestra problemática, si se la sabe vincular a la problemática global del desarrollo, puede ser un camino para la "concienciación de los poderes públicos" como decíamos antes, o para la "guerrilla tecnológica" de que se hablaba hace unos meses en un seminario en la ciudad de México sobre el tema de mecanismos financieros del desarrollo tecnológico.

A) Primer requisito: Integración del diagnóstico de la situación C y T con el diagnóstico económico social.

No se puede hacer un diagnóstico C y T, sino partiendo de un diagnóstico económico social. La estructura C y T no es distinta de la economía social, sino un aspecto o dimensión de ella. En realidad, no hay algo que sea económico social y algo, aparte, científico y tecnológico. Esto último, es un aspecto o dimensión de aquéllo. Incluso la ciencia es una actividad social.

Esto se puede ver en la tabla insumo producto que es una descripción de la estructura de producción y de relaciones interindustriales pero al mismo tiempo una descripción de la estructura tecnológica (a través de los coeficientes técnicos insumo producto que, junto con los coeficientes "insumos sectoriales-valor agregado", son una descripción de la "combinación de los factores", es decir, la tecnología). Es también una descripción de la estructura social (a través de la relación beneficios, salarios, dentro del valor agregado, y de la misma estructura o composición de la demanda, que aparece en la columna "consumo final").

Con un grado de desagregación suficiente, se podrían introducir en cada sector los distintos niveles o rangos tecnológicos.

La matriz insumo producto revela también las faltas estructurales (carencia de un sector de bienes de equipo) y la integración o desarti-

culación intersectorial, que cada vez se comprende más que es un aspecto clave del desarrollo (o subdesarrollo) tecnológico.

En teoría, la matriz podría incluso incluir los sectores productores de conocimientos técnicos —como insumos productivos— aunque en muchos casos esa producción se da en el seno mismo de las unidades productivas.

Lamentablemente, son conocidos los problemas de manejo y recolección de la matriz I-P; lo anterior no pretende ser, por tanto, más que un ejemplo de cómo están integrados el diagnóstico económico-tecnológico-social.

INSUMOS	PROD			SECTORES		DEMANDA FINAL		TOTAL
	A	B	C	INV.	CONS.			
A								A
B								B
C								C
V.A.	Beneficios							
	Salarios							
	Producto Sectorial	A	B	C				VBP

B) Ubicación central de la tecnología en lo económico social

Sobre la base de lo anterior podemos proceder a presentar en forma simple el lugar central de la tecnología en los procesos económico sociales:

Desde Adan Smith se ha visto este lugar central: de la tecnología se derivan los aumentos de productividad, base de la riqueza. Para Marx, la tecnología bajo la forma de aumentos en la composición orgánica del capital, es la base de la acumulación y también el origen de sus crisis.

Para las corporaciones y los estados capitalistas y no capitalistas avanzados modernos, la tecnología es la base del dinamismo económico. Esto se ve sobre todo en empresas y estados líderes. El problema es con nosotros los rezagados. Se intentó en un tiempo la modernización a ultranza con inyecciones de progreso técnico: pero a estas alturas debe

quedar claro que el sector moderno no arrastra al tradicional y que por ello los crecimientos de productividad global son muy limitados, por la rémora del sector tradicional. Y es la productividad global, como dice Pasinetti, lo que interesa. Entre otras cosas, la productividad global determina el tipo de salario, que en toda economía se ha mostrado la variable fundamental para promover la mecanización y el progreso técnico.

Algo ocurre, pues, que hace que en los países desarrollados los efectos del progreso técnico se transmitan casi automáticamente al resto de la economía y se distribuyan con cierta equidad, mientras que ello no ocurre en el subdesarrollo. Es necesaria una teoría del subdesarrollo, que sea al mismo tiempo económico-social y tecnológica.

C. Integración de un nuevo modelo C y T-desarrollo

Si lo anterior es cierto, debemos partir de una conceptualización del desarrollo y del subdesarrollo, para tratar de descubrir los aspectos tecnológicos. Hay tres elementos comúnmente admitidos que caracterizarían al desarrollo:

1. La capacidad de satisfacer las necesidades de las mayorías
2. La capacidad de producir los medios para satisfacer esas necesidades
3. La capacidad de crear los medios de producción para producir

El subdesarrollo estaría caracterizado por la ausencia de alguno o varios de estos tres elementos, en los que parece fundamental el tercero.

Lo que caracteriza a una economía subdesarrollada, pues, es la *estructura desequilibrada*, y como se ha dicho, descentrada por la carencia del sector productor de medios de producción y también la del sector generador de tecnología, muy ligado a aquél (más que hablar de dependencia debemos hablar de determinación exógena de la tecnología); lo tecnológico es una dimensión presente en toda la estructura que es, a la vez, económica-social-tecnológica.

También es importante la cuestión de los niveles tecnológicos o de productividad, y su bajo nivel comparado con los de los países desarrollados. Estos niveles determinarían la pobreza o riqueza relativa en términos de A. Smith, algo que también se da (la pobreza relativa) en el subdesarrollo; pero lo característico de éste, como se señaló más arriba, son los *desbalances estructurales*, que por lo demás, contribuyen a aumentar las diferencias en niveles de productividad.

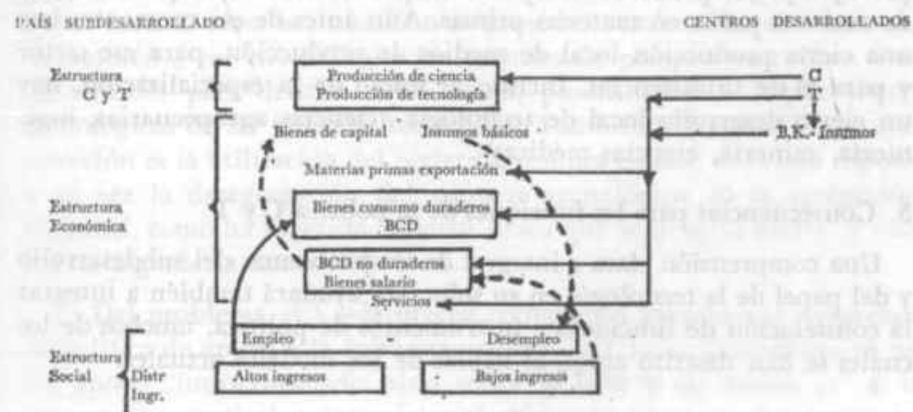
Enfocado todo esto desde el punto de vista de los problemas tecnológicos y de desarrollo de nuestros países, podríamos decir que los dos problemas centrales son:

La brecha tecnológica externa; correspondiente a la cuestión de los niveles

La brecha tecnológica interna (la heterogeneidad de la que habla CEPAL) que es un problema estructural

4. Elementos centrales del análisis estructural

En el esquema siguiente se trata de visualizar las relaciones estructurales entre los sectores productivos, sociales y la producción de tecnología y ciencia, en un ámbito subdesarrollado y en sus relaciones con el centro desarrollado (o centros).



En este análisis se puede partir tanto del aspecto económico (ausencia de sector productor de medios de producción) como del tecnológico (ausencia de capacidad tecnológica para generar tecnología: esto va muy unido a lo anterior, pues la tecnología se genera por y para aquel sector), como del social.

El elemento central parecería ser, a nivel estático, la ausencia en el subdesarrollo del sector productor de medios de producción y en forma paralela del sector generador de tecnología ligado a aquél, pues la tecnología se genera primordialmente en la producción de equipos y procesos.

Partiendo de la estructura social, lo crucial es señalar cómo una distribución desigual en favor de las capas altas hace que tome un peso relativo excesivo la producción de bienes duraderos y de lujo, con

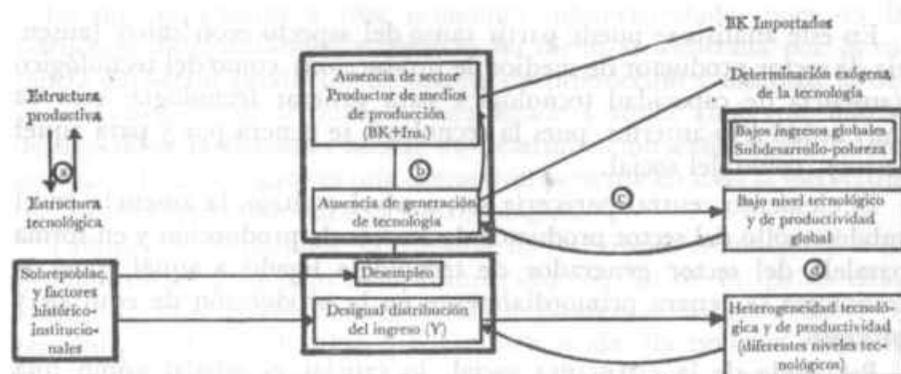
gran diversificación de productos que requieren una tecnología que sólo los centros desarrollados pueden dar. Esto refuerza la escasa demanda del sector productivo hacia el de BK y de T local (hacia el que habría más demanda si el sector productor de bienes salario tuviera un peso mayor), y por tanto tiende a reforzar esa carencia. A su vez, el empleo desplazado de manera temporal por los aumentos de productividad de los sectores BCD y aun BC no D, que en los países desarrollados es absorbido por el sector BK (desempleo tecnológico temporal), en nuestros países se hace estructural y crónico: el sector moderno, en lugar de arrastrar y absorber al tradicional, expulsa, lo que a su vez tiende a deprimir los salarios y refuerza la estructura desigual del ingreso.

Esta descripción instantánea y algo estática debe verse en proceso; por ejemplo, a partir de la época en que se inicia la especialización de nuestros países en materias primas. Aún antes de ese momento, hay una cierta producción local de medios de producción, para ese sector y para el de subsistencias. Incluso al inicio de la especialización, hay un cierto desarrollo local de tecnología (ciencias agropecuarias, ingeniería, minería, ciencias médicas).

5. Consecuencias para las funciones de la política C y T

Una comprensión clara e integral de los problemas del subdesarrollo y del papel de la tecnología en su solución, ayudará también a integrar la constelación de funciones e instrumentos de política, muchos de los cuales se han descrito antes, al hablar de los modelos actuales.

ESTRUCTURA SOCIAL



1 Las flechas curvas indican lazos de retorno o "retroalimentación".

2 Las letras indican las relaciones expuestas más arriba.

Para tal comprensión es útil relacionar el modelo expuesto en el punto anterior, con los problemas básicos del subdesarrollo, en especial con lo que hemos llamado la "brecha interna" y la "brecha externa".

Las implicaciones políticas del diagnóstico saltan a la vista.

a) Del problema expuesto en (A) se desprende la necesidad de integrar las políticas tecnológicas dentro de las globales y sectoriales de desarrollo, como elemento central de la política C y T.

b) Del problema (B) se desprende que la primera política tecnológica consiste en la integración vertical nacional* de la producción y en la selección de tecnologías adecuadas, que tiendan a generar un sector local productor de equipos e insumos y una capacidad tecnológica local. En esta selección es fundamental la "evaluación tecnológica" de proyectos de inversión y también la evaluación tecnológica sectorial (pues muchas veces la evaluación de proyectos remite al nivel del sector; es también a ese nivel donde los estudios de prospectiva cobran más su sentido, para definir restricciones, posibilidades e implicaciones tecnológicas de las políticas sectoriales. También relacionada con esta selección es la utilización del poder de compra estatal; todo esto supone a su vez la desagregación del paquete tecnológico (o la agregación nacional, como ha sugerido Alberto Aráoz que se debería decir), y una fuerte ingeniería-consultoría local.

c) Del problema (C) —la brecha tecnológica externa— se desprende la política de apoyo a la infraestructura C y T local, pero ahora ya no un apoyo "indiscriminado, sino sobre la base y en apoyo..." a la integración vertical e intersectorial mencionada en b. Por supuesto, hay una "retroalimentación", pues se requiere de una capacidad tecnológica y científica para evaluar proyectos de inversión y seleccionar tecnologías (en este sentido, en muchas ocasiones y para ciertos problemas, los científicos tienen una visión científica de más largo plazo y más profunda que el ingeniero, encerrado con frecuencia en el nivel micro y de corto plazo de la producción).

d) Por último pero tal vez lo más importante, el problema de la brecha tecnológica interna tiene una consecuencia política inmediata: la atención a los rangos inferiores o niveles tecnológicos inferiores. Como se dijo antes, esto supone que no se acepta la tesis de que las

* Naturalmente, por los problemas de escala esta integración debe ser paulatina y prudente y, en muchos casos, la solución será la integración regional: no se puede salir del subdesarrollo de la noche a la mañana, ni olvidarse del resto del mundo.

fuerzas del mercado, automáticamente y sin intervención, llevarán a la absorción de los niveles bajos por el sector moderno de la economía; o al menos, aunque se acepte la tesis en el largo plazo, supone que no se quieren aceptar los costos sociales de ese proceso y se trata de atenuarlos apoyando a los sectores desposeídos.

Por lo demás, a los políticos que estén en la última posición se les podrá quizá convencer de que una elevación técnica (capacitación), de los sectores de población de bajos ingresos y ocupados en los establecimientos más primitivos o en la pequeña industria, redundará en beneficio del mismo sector moderno. Cualquier empresario podrá confirmar que una mano de obra educada y con alto nivel técnico es un factor fundamental en la elevación de la productividad.

Existe otra relación importante entre el problema de la heterogeneidad estructural y el de la carencia de un sector productor de medios de producción y tecnología: como se dijo más arriba, si el sector productor de bienes salario tuviera más importancia relativa con respecto a los bienes de consumo duraderos y de lujo, habría más condiciones —de escala entre otras— para la integración vertical y la producción de equipos. Sobre todo, dada la magnitud de la brecha interna en algunos países menos desarrollados (área andina, Centroamérica), programas de apoyo al sector campesino, artesanal, informal urbano y a la pequeña industria, darían la ocasión de promover una gama intermedia de industrias de equipos adaptados a las bajas dotaciones de capital que aquéllos requerirían en un comienzo.

Por lo demás, no se trata de abandonar al sector moderno, que en buena medida se cuida solo. Se trata de ir a *dos pies tecnológicos*, tratando de estrecharlos. Por otro lado, no se requiere de recursos excesivos para estos programas de apoyo tecnológico a los sectores de baja productividad: en efecto, en ellos no se requieren esfuerzos de generación de innovaciones técnicas, sino de adaptaciones, búsqueda de tecnologías ya existentes y de coordinación, ajustes e información. Tal vez, si se requiera un gran esfuerzo de institucionalización y de un gran capital humano (consultores-animadores-capacitadores en gestión con capacidad organizativa empresarial e imaginación técnica), como parecen mostrar los estudios hechos por PREALC OIT para la creación de programas de apoyo a las empresas del sector informal urbano (algo parecido ocurre con los programas de extensión rural).

Esta orientación de las políticas tecnológicas para el futuro supone una serie de opciones en políticas de desarrollo bien explícitas.

Pero en América Latina hay ya bastante consenso en muchos de estos puntos, excepto en rincones más apegados a la escuela neoliberal-neoclásica de Chicago. Las propuestas presentadas aquí tampoco se enmarcan en dilemas cerrados: mercado interno *vs.* mercado externo, Estado *vs.* no intervención, proteccionismo *vs.* apertura.

Lo que se requiere es la voluntad de modificar la asignación de recursos, o como dice Prebisch, de socializar el excedente.

Y en cuanto a la dimensión tecnológica, lo que se requiere es, en primer lugar, la voluntad política de dedicar esfuerzos a la tecnología (y a la ciencia como la base necesaria de aquélla) con el convencimiento de que una de las claves o aspectos esenciales para salir del subdesarrollo es la elevación del nivel técnico global (para romper la brecha tecnológica externa) y de modo especial de los sectores más atrasados (para romper la brecha tecnológica interna, gran barrera del subdesarrollo —aquí entra también el problema del mercado interno y de la realización del producto, para el que sólo por casualidad puede haber salida en las exportaciones).

6. Prospectiva y política C y T

Como antes se dijo, y para referirnos al tema de este seminario, los estudios de prospectiva son un elemento esencial para las tareas de evaluación y selección de tecnologías, sobre todo a nivel sectorial. Pero a su vez, una visión estructural como la que aquí se propone es necesaria y puede contribuir mucho a un enfoque correcto de los estudios de prospectiva. De lo contrario, los estudios de prospectiva se reducen en muchos casos, como las proyecciones o prognosis, a meras extrapolaciones de tendencias. Dada la inestabilidad del mundo presente, especialmente en las relaciones internacionales, precios y flujos financieros, ni siquiera aplicando el método de "escenarios alternativos" se podrá evitar la artificialidad propia de muchas proyecciones, si no existe una visión estructural clara de los problemas del subdesarrollo y del papel de la tecnología en ellos.

7. Implicaciones político institucionales de las nuevas perspectivas en política C y T

Mientras la política no salga de los límites estrechos de las instituciones especializadas, y mientras no sea hecha en serio por el ministerio de economía y el de planificación a nivel de estrategias de desarrollo, o por los de industria, agricultura, etcétera, a nivel sectorial, con una participación de la comunidad científico tecnológica para asesorar y

contribuir a la definición de planes, programas y proyectos de desarrollo económico social, incluyendo los programas de actividades científicas y técnicas, poco se habrá avanzado en la nueva dirección.

Eso supone una visión coherente en el Estado de lo que es el desarrollo. Mientras las finanzas busquen sólo cuadrar las cuentas por su lado, la industria una industrialización a ultranza, la planificación, el crecimiento, y los bancos de desarrollo proyectos de inversiones faraónicas como los puestos de moda por los bancos internacionales de fomento, no habrá posibilidad de una política de desarrollo, ni como la propuesta aquí, ni ninguna otra.

Para lograr cumplir aquel objetivo central y las funciones sobre las que ya hoy día hay bastante consenso, no hay recetas.

El mejor modelo institucional puede fallar en la práctica. Si planificación no funciona en un país, de nada servirá poner en esa institución las decisiones en materia de política C y T.

Por el contrario, es posible que un modesto consejo de C y T pueda llegar a tener en un país una presión suficiente para hacer avanzar en la nueva dirección.

Las comisiones sectoriales, sobre todo cuando han partido de diagnósticos económico sociales, han sido representativas y no se han limitado a programas de I y D, sino que han avanzado sobre los poderes públicos, se han mostrado muy fructíferas: y éstas pueden funcionar desde cualquier modelo institucional: consejo, planificación...

Las comisiones interministeriales pueden ser una experiencia interesante a seguir para el nivel global o intersectorial.

Los bancos de desarrollo (alguien dijo que la política tecnológica se hará cada vez más desde ellos) son un elemento esencial, pero es dudoso que puedan salir —salvo excepciones— de su papel conservador de bancos y por lo general limitado en recursos, si no están enmarcados en políticas productivas sectoriales o globales dinámicas.

Los caminos están abiertos y las opciones institucionales también: crear entre nuestra comunidad de creyentes en la política C y T ideas claras y estructuradas, lejanas a todo parroquialismo y superespecialización, es importante para aquella concienzación de que tanto se habla, aunque hablar de concienzación parece a veces un recurso de nuestra impotencia o de nuestros buenos deseos, o de los dos. La presión social siempre ha sido un arma importante, aunque la democracia no haya sido siempre demasiado gratificante al respecto. Pero hay índices de que los niveles de comprensión se han ampliado. Puede ser un largo camino pero es un camino necesario.

Por otro lado, los momentos de crisis han servido siempre para revelar problemas básicos estructurales y han permitido también impulsar movimientos dinámicos autocentrados, como el de la industrialización sustitutiva. Es de esperar que la crisis actual permita comprender mejor todos estos problemas y nos impulse a buscar la solución, que está en nuestras propias estructuras.

FRANCISCO TORO SANTOS

Prof. Ap. Econ.

Univ. de Chile

LOS FUENTES DE ENERGÍA EN ARGENTINA

En el mundo moderno el hombre está obligado a buscar energía desde sus orígenes en la etapa del desarrollo tecnológico. Desde que se supo la existencia del petróleo experimentamos que dominó nuestra existencia durante la mayor parte del siglo XIX, hasta la década de los 20, cuando surgió una nueva fase de desarrollo con la explotación de la electricidad y una nueva utilización de las energías para las actividades humanas.

Bajo el impacto de la revolución científica operada en el mundo después de la Segunda Guerra Mundial una migración masiva de capitales internacionales hacia el sector hidroeléctrico de producción de energía y de construcción de sistemas de transporte de energía eléctrica, surgió un nuevo carácter de las relaciones de dependencia con el petróleo que se basó en la transformación de tecnologías independientes desarrolladas en los respectivos sistemas de producción, de transporte y administración. Ellos implicaron el mismo carácter de independencia de los países de los recursos de hidroenergía, petróleo y electricidad y sistemas de distribución de la energía.

Desde entonces, gracias al intercambio entre los diferentes países productores y los países consumidores, se han desarrollado los sistemas de energía eléctrica en América Latina, proyectados por países y regiones.

Se afirma que el desarrollo hidroeléctrico del capital nacional internacional de los países de América Latina se basó en el petróleo y el capital internacional.

1. Véase "Energía eléctrica en América Latina", Ed. del IICA, 1972. Véase también "Energía eléctrica en América Latina", Ed. del IICA, 1972. Véase también "Energía eléctrica en América Latina", Ed. del IICA, 1972.

2. Véase "Energía eléctrica en América Latina", Ed. del IICA, 1972. Véase también "Energía eléctrica en América Latina", Ed. del IICA, 1972. Véase también "Energía eléctrica en América Latina", Ed. del IICA, 1972.

El autor de este artículo, que ha sido publicado en la revista "Revista de Economía y Sociología", número 12, diciembre de 1979, pp. 1361-1370.

3.6 PROYECTOS SOCIALES ALTERNATIVOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA AMÉRICA LATINA

THEOTONIO DOS SANTOS
FESP RJ, Brasil

LAS FUERZAS SOCIALES EN PRESENCIA

En estudios anteriores¹ hemos caracterizado las fuerzas sociales decisivas en la actual fase del desarrollo latinoamericano. Desde que se superó la economía primario-exportadora que dominó nuestra estructura económico social desde la segunda mitad del siglo XIX, hasta la década de 1931 a 1940, hemos inaugurado una nueva fase de relaciones con la economía internacional y una nueva ordenación de las estructuras productivas internas.

Bajo el impacto de la revolución científico técnica se inició después de la Segunda Guerra Mundial una migración masiva de capitales internacionales hacia el sector industrial de nuestras economías.² En consecuencia, emergió un nuevo carácter de las relaciones de dependencia con el exterior que se basó en la introducción de tecnologías importadas incorporadas en las maquinarias, sistemas de producción, de *marketing* y administración. Ellas implican, al mismo tiempo, patrones de consumo definidos, sistemas de financiamiento, procesos de monopolización y concentración y nuevas estructuras de distribución de la renta.

Hemos superado entonces el antagonismo entre las oligarquías exportadoras y las fuerzas industrialistas compuestas de empresarios en ascenso, sectores obreros en formación, propietarios pequeños y medios.

Se afirmó un nuevo conflicto entre el capital nacional industrial que se había constituido en los años 20 a 40 y el capital internacional

¹ Véase *Imperialismo y dependencia*, Editorial Era, México, 1978. Sin embargo esas tesis ya estaban formuladas en *El nuevo carácter de la dependencia*, Cuadernos del CIESO, 1968 y otros trabajos de este periodo.

² Sobre la relación entre la revolución científico-técnica y la dependencia tecnológica en el capitalismo actual véase "La tecnología y la restructuración capitalista: opciones para América Latina". *Comercio Exterior*, México, vol. 29, núm. 12, diciembre de 1979, pp. 1361-1370.

que buscaba saltar las barreras arancelarias impuestas en esos años de afirmación proteccionista. Al mismo tiempo, el capital internacional buscaba, en esta nueva fase de expansión, abrir nuevos espacios de inversión para su capacidad ociosa y obsoleta en los centros dominantes. Abríase también, un nuevo mercado para materias primas industriales y partes de productos finales que recibían su elaboración final en los países en proceso de desarrollo.

Esta situación varió entre los países que ya habían alcanzado una industrialización importante como Brasil, Argentina, México, Colombia, Chile y Uruguay; las naciones de mercados importantes sin industrialización significativa como Perú, Ecuador y Venezuela, o regiones cuya viabilidad económica dependía de su integración regional, como Centroamérica.³

En la medida en que maduró, en unos países antes que en otros pero en casi todos en la década de los 70, esta nueva estructura económica social, se fueron configurando también nuevas coaligaciones de clases que sustituirían las formas políticas e ideológicas de las décadas anteriores.

La destrucción de las estructuras agrarias tradicionales, junto con la consolidación de la industria y de las estructuras urbanas generaron un proletariado industrial nuevo, al lado de masas asalariadas no industriales y vastas capas de asalariados temporeros, trabajadores por cuenta propia y desempleados abiertos.

En el campo, la penetración del capitalismo local o multinacional generó grandes contingentes de trabajadores agrícolas asalariados, temporeros o campesinos, trabajadores por cuenta propia, siempre dedicados a otras tareas complementarias, como asalariado temporal, artesano, obrero o comerciante.

La imposición de una industrialización apoyada en la importación de tecnologías generadas en los países desarrollados, basadas en grandes inversiones de capital fijo y en abono de salarios, restringió la capacidad del sector urbano de absorber estas masas liberadas del campo en tareas industriales. La gran mayoría se destinó a los servicios personales que hacían renacer a nivel urbano estructuras subdesarrolladas. Pero no como consecuencia del atraso feudal, sino de las leyes de desarrollo capitalista en condiciones de dependencia tecnocientífica sometidas a la dinámica del capital internacional.

³ Sobre la tipología de la dependencia latinoamericana véase Vania Bambirra, *El capitalismo dependiente latinoamericano*, Siglo XXI, México, 1974.

La subordinación de estas estructuras industriales concentradas al capital internacional que su fase de desarrollo, bajo la forma de corporaciones multinacionales creó, así, una estructura económica propia en los países latinoamericanos. Ella se constituye de grandes unidades productivas, el control monopólico de los mercados internos, muchas veces protegido por fuertes aranceles. Junto a estas tendencias concentradoras y monopólicas al nivel productivo, se da inevitablemente la centralización de capitales corporativos y financieros. El sistema financiero absorbe los excedentes generados en la agricultura, la minería y el comercio exterior, para ponerlos a disposición de las empresas multinacionales. El Estado recurre a la emisión masiva de dinero para financiar los proyectos de infraestructura y para destinar subsidios a las corporaciones multinacionales. En consecuencia a esa centralización de los recursos financieros, se produce una concentración agresiva del ingreso y se reproducen en forma sistemática y de manera ampliada, las estructuras dependientes y subdesarrolladas, las formas de marginalización social y de miseria.

Las fuerzas sociales presentes se dividen cada vez más en dos grandes grupos: a) de un lado, los representantes del capital internacional (presidentes y gerentes de las corporaciones multinacionales, bancos, compañías de seguros, etcétera) y sus aliados internos (grandes capitalistas industriales, comerciales, agrícolas y sobre todo financieros); b) de otro lado, las grandes masas de obreros industriales en formación, los asalariados urbanos, los semiempleados y semimarginales, en general trabajadores por cuenta propia en el sector servicios.

Sin embargo, esos dos grandes bloques no agotan las fuerzas sociales. Entre los dos se encuentran amplios intereses intermedios que tienden hacia uno u otro lado en la dinámica socioeconómica y en las varias coyunturas históricas. Se trata sobre todo de un gran número de técnicos y gerentes de las empresas estatales que se desarrollan en sectores económicos claves. Como vimos, el capital internacional entregó al Estado la tarea de desarrollar la infraestructura energética, de transporte, servicios públicos y hasta la exploración de minas, siderurgia y otros campos que demandan inversiones de capital fijo y producen bajas tasas de ganancia.

En consecuencia de esa política, la inversión estatal pasó a constituirse en un elemento central de la acumulación global de capital. Pasó, al mismo tiempo, a ser un factor dinámico del consumo y de la formación de los precios del sector privado. Si la empresa estatal baja sus precios y favorece a sus consumidores, entra en colapso económico

y presiona el déficit público. Si la empresa estatal eleva sus precios y disminuye el déficit público, genera ganancias y excedentes económicos en manos del Estado, que compiten con el sector privado y puede generar, como pasó en Brasil en el comienzo de la década de los 70, un ambicioso plan de inversiones en sectores de altas tasas de ganancias, pasando a competir con el sector privado.

La lógica de este expansionismo estatal lleva a la formación de poderosos grupos de intereses en torno del sistema de empresas públicas, principalmente cuando se articula con gobiernos y regímenes de fuerte influencia militar. Y aquí es necesario aclarar que no se trata, en los últimos 30 años, de la emergencia de caudillos militares sino de una intervención orgánica de las fuerzas armadas, como institución, en el aparato estatal, bajo el alero ideológico de las doctrinas de contrainsurgencia y de defensa de la seguridad nacional en contra de sus enemigos internos, a falta de claros enemigos externos.

La intervención militar amplía las áreas de intervención estatal hacia los sectores considerados estratégicos, que no siempre se componen de tecnologías que las corporaciones multinacionales se disponen a transferir a otras naciones. Estos problemas se crearon en Brasil en torno a la petroquímica pesada, a la aviación, a la energía nuclear, a la telecomunicación y a la informática, en particular la microcomputación. En este momento se produce un conjunto de choques entre la política de "reserva de mercado" para las empresas nacionales de electrónica y las grandes corporaciones, sobre todo la IBM.

Como vemos, este sector intermedio debe ser tomado en cuenta en los análisis sobre las fuerzas sociales que impulsan las distintas políticas científicas tecnológicas en América Latina. Más adelante, evaluaremos en detalle la viabilidad de sus pretensiones.

De cierta forma, esas constataciones, el fracaso de gobiernos que intentaron el camino de la negociación y el fuerte apego de las tesis de la revolución cultural china, dieron origen a una fuerte inclinación hacia propuestas de políticas de autosostenimiento tecnológico (*self-reliance*).

Estas tesis se aliaron a un ambiente antidesarrollo tecnológico muy ligado a la campaña en contra la guerra de Vietnam⁴ y de los gastos militares y su influencia sobre la ciencia. Ellas se hicieron aún más fuertes cuando se aliaron a los movimientos ecológicos y la tesis de crecimiento "zero" planteada por el Club de Roma.

⁴ Este punto de vista queda extremadamente claro en los trabajos reunidos por Hilary Rose y Steven Rose en *Economía política de la ciencia*. Editorial Nueva Imagen, México, 1979.

Fue en este contexto que surgieron las teorías de las llamadas "tecnologías alternativas" que llegaron a su auge cuando la crisis del petróleo puso en evidencia las limitaciones de ciertas políticas energéticas.

Por la mezcla de fenómenos que influenciaron esta posición, se puede anticipar las tendencias varias y contradictorias que encerraba.

De un lado, las tecnologías alternativas se basaban en la idea de que los países subdesarrollados tenían exceso de mano de obra barata y escasez de capital. De ahí, la necesidad de fórmulas tecnológicas que privilegiaran el uso de mano de obra en detrimento del capital.

La escasez de energía, también justificaba la búsqueda de tecnologías con baja utilización de energía; así como la investigación de tecnologías alternativas de origen solar, bioquímicas o mecánico-naturales.

Las limitaciones del mercado justificarían industrias de pequeña escala de dimensión local que privilegien las materias primas, y la mano de obra locales.

Es interesante notar cómo se creó un verdadero movimiento por las tecnologías alternativas o apropiadas o varios otros nombres que se apoyaban sobre todo en la crítica al gigantismo de la tecnología moderna⁵, a sus peligros para el medio ambiente y al carácter destructivo de las pequeñas aldeas del Tercer Mundo. De otro lado, se pretendía ajustar o adaptar tecnologías a los límites aldeanos de los países subdesarrollados. Y es más interesante aún, constatar el apoyo logrado para tales tesis entre los miembros de la burocracia de órganos internacionales como el Banco Mundial, la OECB y tantos otros.

El problema de ese enfoque no está en la posibilidad de desenvolver tecnologías de interés local. Ellas existen y pueden ser útiles para esas poblaciones locales. Los problemas aparecen, sin embargo, cuando consideramos otras cuestiones:

Esas innovaciones eran limitadas en sus efectos por tres razones:

1. Porque se dedicaban a un sector especializado de producción sin afectar el desarrollo científico tecnológico en su conjunto.

2. Porque en general la propiedad de estas innovaciones era de los capitalistas extranjeros que las difundían según sus intereses y daban continuidad a su desarrollo en otros locales y regiones.

3. Por el carácter inestable de las estructuras monoproductoras de

⁵ Véase David Dickson, *Tecnología alternativa*. Ed. Blume, Madrid, 1978; Frances Stewart, *Technology and Underdevelopment*. Westview Press, Boulder, 1977; Nicolas Jequier, *Appropriate Technology, Problems and Promises*. Development Centre of the OECD, París, 1976. Para estudios de casos véase A. V. Krishna (ed.), *Managing the Choice of Alternate Technology, the Choice of Technology Group*, Bangalore, 1978.

dicadas a la exportación. Cambiantes en el espacio, dependientes de decisiones de mercados internacionales que no controlaban y que cambiaban de un producto a otro. El resultado de esta situación fue siempre una discontinuidad incapaz de producir una actividad científica permanente y una acumulación tecnológica.

De esta forma, el capital internacional no sólo no se interesó en desarrollar una estructura científico-tecnológica en estos países, sino que desalentó y obstaculizó objetivamente su creación y desarrollo. En algunos casos, por razones de poder, racismo y competencia económica se impidió cualquier avance de ese tipo en los países coloniales, semicoloniales o dependientes.

Pero, ¿sería posible mantener esta actitud cuando entramos en una nueva fase de la dependencia, basada en la inversión industrial destinada en general hacia el mercado interno, situación nueva de la cual hablamos en el párrafo anterior?

En esta nueva fase se repitieron con bases nuevas, elementos anteriores.

En primer lugar, se trae la tecnología ya lista del exterior, la cual con los proyectos industriales y sus especificaciones viene incorporada en las máquinas y sistemas de producción, con patrones estrictos de tratamiento de las materias primas, muchas veces importadas, o de las partes a ser ensambladas, las cuales también se importan en gran medida. Se trata en general de sistemas completos "llave en mano" o "paquetes tecnológicos" que incluyen, además, los pagos de regalías y los servicios técnicos de empresas afines en el exterior. Y si no bastara todo esto, los sistemas administrativos, las políticas de *marketing* y los sistemas financieros y contables son también en general importados.

Sin embargo, esa política encontró ciertos límites. En la medida en que crecieron la industrialización y la urbanización, se hizo más complejo el proceso de adaptación, conservación y desarrollo de las tecnologías locales. Se descubrió también que el crecimiento de las clases medias educadas en universidades ampliaba los recursos humanos locales. Se formaban así, como fruto de una lucha iniciada en los años 30 por las burguesías locales, técnicos medios, ingenieros, físicos, químicos, médicos, psicólogos, sociólogos economistas, contadores, que podían aprovecharse a bajo precio. Asimismo, en las universidades se creaban pequeñas unidades de investigación con cierto apoyo oficial.

Es así que, en los años del 60, una importante renovación de las

élites orgánicas norteamericanas e internacionales⁶ lleva al programa de la Alianza para el Progreso que incluye una modernización de las universidades adaptándolas al sistema departamental, a la demanda empresarial fortaleciendo la enseñanza privada.

Al mismo tiempo, se patrocinó la formación de comisiones científicas nacionales (CONICYTS, CONACYTS y CNPQ en Brasil) que pudiesen estimular la investigación científica y fortalecer las bases de la expansión capitalista local.

Esta tendencia tenía dos motivaciones: a) una defensiva, ligada al avance insurreccional y del movimiento popular latinoamericano bajo el impacto de la revolución cubana. Para detener ésta, se combinó una política de contrainsurgencia, *golpismo* y represión con una política de reformas con ayuda de la Alianza para el Progreso. b) una ofensiva, más o menos conciente en aquella época, pero hoy ya adoptada claramente, en el sentido de preparar las condiciones para una nueva división internacional del trabajo que permitiera a los países más industrializados de las regiones subdesarrolladas desarrollar una industria ya decadente en los países desarrollados (como la textil, la automovilística, la siderúrgica). Con eso, se bajarían los costos de estos productos, se abriría una nueva fuente de acumulación capitalista, se destruirían fuerzas monopólicas "decadentes" en Estados Unidos y se anticiparía a las demandas de industrialización del Tercer Mundo.

De hecho, en la segunda mitad de la década del 60 se iniciaron las experiencias de las plataformas de exportación y se crearon las bases de los milagros sudcoreano, mexicano, brasileño, iraní, indonesio, etcétera.

En nuestros días estos milagros ya no son tales, pero persiste el objetivo de establecer una nueva división internacional del trabajo que sólo alcanzará su auge en la década de 1991, cuando se inicie una recuperación capitalista más o menos estable dentro de un nuevo período de crecimiento económico mundial.

Hasta entonces, las inversiones hechas con el objeto de crear una capacidad científicotecnológica para adaptar las tecnologías intermedias y básicas a esas nuevas condiciones, quedarán subutilizadas. A no ser que otros sectores sociales tomen para sí, la tarea de crear una nueva sociedad y economía volcada hacia las necesidades huma-

⁶ Véase René A. Dreifuss y William C. Smith, "As Elites Orgánicas Transnacionais: Novas Formas de Intervenção Política entre o Estado Nacional e o Capital Mundial", Estados PECLA, vol. II, núm. 1, julio de 1983, Belo Horizonte.

nas de sus propios pueblos. En este caso esta capacidad productiva podrá ser útil una vez revisada y adaptada a los nuevos objetivos.

LOS PROYECTOS CIENTÍFICO TECNOLÓGICOS DE LOS SECTORES INTERMEDIOS

Entre los años 1930 y 1960 la burguesía industrial latinoamericana aspiraba a un desarrollo nacional independiente tal como ocurriera en los centros del capitalismo mundial. Comprendía, sin embargo, las dificultades para realizarlo en una etapa avanzada del imperialismo. Sin embargo, creía que con una política proteccionista que garantizara la industria nacional generaría las condiciones de un desarrollo industrial autónomo; no analizaba tres hechos nuevos del periodo:

1. La revolución científico técnica transformó el desarrollo científico tecnológico en una actividad cara que demanda una gran concentración de inversiones aun cuando lo sea para adaptar y desarrollar productos ya descubiertos.

2. El avance de la concentración, monopolización, centralización del capital e internacionalización del mismo, junto al capitalismo monopolista de Estado en plan nacional e internacional, creaba un nuevo tipo de empresa transnacional y conglomerada cuyos intereses la llevaban a invertir en todo el mundo rompiendo la tradicional división del trabajo entre productores de manufacturas y de materias primas. De esta forma, su poderío tecnológico y económico se desplazaba hacia el sector industrial rompiendo los esquemas de desarrollo nacional y autónomo e imponiendo sus patrones tecnológicos, administrativos y productivos en los sectores más dinámicos de las economías dependientes y cancelando las aspiraciones de desarrollo nacional autónomo.

De esta forma se superaron los planes de crear una tecnología y ciencia nacional autónoma, los modelos de desarrollo nacionalista⁷ y hasta las propuestas de reducción sociológica como la de Guerreiro Ramos⁸ para dar inicio a una etapa cuyos objetivos se restringían a la maximización de la capacidad de negociación en la compra de tecnología.⁹

⁷ Véase Oscar Varsavsky: *Hacia una política científica nacional*, Ediciones Periferia, 1974.

⁸ Guerreiro Ramos, *A Redução Sociológica*, *Tempos Novos*, Rio de Janeiro.

⁹ Véase Vaistos, *Distribución del ingreso y empresas transnacionales*. Fondo de Cultura Económica, México, 1977; Cooper (ed.), *Technology and Production in the Underdeveloped Countries*. Oxford University Press, 1975; Miguel S. Wionczek (ed.), *Comercio de tecnología y subdesarrollo económico*, UNAM, México 1973; Amílcar O. Herrera, (ed.), *Ciencia y tecnología en el desarrollo de América Latina*. Editorial Universitaria, Santiago, 1970.

Pero la negociación de tecnología, tal como la planteaba el Acuerdo de Cartagena con sus leyes de inversión extranjera o el gobierno de México con leyes del mismo tipo en el principio de la década del 70, no lograba definir sino principios muy generales para disminuir el precio de la tecnología, romper con abusos e imposiciones del capital internacional y limitar la remesa directa de ganancias. El tiempo ha demostrado que la fuerza de negociación e incluso su influencia sobre los gobiernos o su capacidad para independizarlos de las corporaciones multinacionales, y sus estados nacionales de origen, impiden una política de negociación tecnológica sin contar con apoyo social y político más fuerte.

LOS PROYECTOS CIENTÍFICO TECNOLÓGICOS DEL GRAN CAPITAL

Históricamente la evolución científico tecnológica moderna estuvo concentrada en Inglaterra, Europa del Norte y Estados Unidos de Norteamérica, regiones donde se originó la revolución industrial y se implantó el modo capitalista de producción. Más tarde se extendió a Europa Central, Japón, Rusia, y parte de China en un proceso complejo de asimilación, adaptación, recreación y, hoy día, creación de ciencia y tecnología en estos países.

Las naciones del llamado Tercer Mundo estuvieron ausentes de este proceso en la medida en que su desarrollo capitalista se realizó a través de la importación de tecnologías elaboradas en el exterior que destruyeron cualquier posibilidad de un desarrollo tecnológico autónomo.

Las tareas de asimilación del conocimiento científico y tecnológico quedaron limitadas a círculos reducidos de la élite intelectual y académica. Las motivaciones para su aplicación a tareas creadoras eran en general restringidas por la falta de necesidad de generar nuevas tecnologías en una situación económica en que resultaba más ventajoso adaptarse a la demanda creciente del capitalismo industrial europeo o americano de materias primas agrícolas y minerales. Las grandes fortunas locales se cruzaron con las inversiones directas de los grupos económicos en proceso de internacionalización. En este segundo caso, sólo quedaban a los grupos nacionales algunas economías externas generadas por sus actividades económicas que no implicaban gran novedad tecnológica; las actividades estatales donde podrían presionar para obtener impuestos o propinas personales; las actividades profesionales (abogados, médicos, ingenieros, economistas, sociólogos, admi-

nistradores); y algunos servicios para los poderosos extranjeros (arte local, prostitución, turismo).

En estos años, la vida científico-tecnológica de los países de población más densos no fue nula. Fueron muchos y constantes los intentos de generar centros de producción científico-técnica pero su permanencia fue siempre precaria por la ausencia de conexión de los mismos con el centro de acumulación del capital: el sector primario exportador.

En este sector, las tareas de adaptación de la tecnología importada fueron siempre importantes. En algunos casos, por tratarse de productos tropicales desconocidos en los centros dominantes, se desarrollaron importantes innovaciones a nivel local, como la producción azucarera.

1. Lo fundamental de la economía de los países latinoamericanos y la mayor de los demás países dependientes y subdesarrollados, nada tiene que ver con la economía aldeana y de supervivencia. El grueso de sus poblaciones se encuentra en grandes ciudades o en concentraciones productivas volcadas hacia la economía internacional. La "economía aldeana", donde sobrevive, es una forma decadente y pobre y funciona más bien como reserva de mano de obra de los sectores modernos. Rara vez tendrán esos sectores interés en mejorar su categoría tecnológica y hacer inversiones de trabajo y recursos en tales mejoramientos. Para reforzar la economía aldeana de subsistencia sería necesaria una intervención masiva del Estado para limitar la competencia externa y permitir una elevación del nivel de vida de estas masas con inversiones en escuelas, infraestructura, financiación y mercados para sus productos.

2. El esfuerzo por la utilización de los recursos humanos y naturales locales no tiene por qué hacerse en pequeña escala y según criterios de autoconsumo. En economías que dependen del consumo de bienes industriales e incluso agrícolas del resto del país o hasta del exterior, es imposible crear repentinamente una situación de autoconsumo absoluta. Esto no sería positivo y provocaría más bien un retroceso cultural y psicológico.

Las llamadas tecnologías apropiadas tienen, así, un papel totalmente marginal; así como las poblaciones y situaciones económicas que pretenden preservar.

Si pretendemos oponer al proyecto del capital internacional esos proyectos localistas y limitados, no esperemos ninguna victoria importante en este enfrentamiento. Esto no quiere decir que en una estrategia de desarrollo más amplia en la cual se logre dominar los sectores de punta de la tecnología por el Estado y las unidades productoras

nacionales, no exista un espacio para la preservación y hasta el fortalecimiento de las economías locales, como formas subsidiarias de desarrollo de la población en su conjunto. En este caso, se busca un camino de adaptaciones y desarrollos tecnológicos que no se adecuan bien a expresiones "salvacionistas" y utópicas como tecnologías alternativas, apropiadas, etcétera.

PROYECTOS CIENTÍFICO TECNOLÓGICOS DE LOS SECTORES POPULARES

Este tema plantea de inicio una cuestión: ¿Quiénes representan los sectores populares en América Latina y hablan en su nombre?

Si bien existe un largo espectro de fuerzas políticas que pretenden representar a las capas populares, podemos encontrar varios elementos comunes entre ellas y definir algunos aspectos centrales de sus posiciones sobre la ciencia y la tecnología.

Una primera aproximación parecería indicar que sus programas y puntos de vista son una mezcla de las propuestas nacionalistas, de desarrollo científico-tecnológico autónomo, de refuerzo de la capacidad negociadora con el exterior y la búsqueda de tecnologías alternativas con mayor énfasis en un aspecto u otro.

Sin embargo, las fuerzas de izquierda agregan a esas preocupaciones unos elementos bastante propios: la búsqueda de mejores condiciones de trabajo, de disminución de la jornada de trabajo y de seguridad en el empleo.

Estas preocupaciones parecen a primera vista contradictorias, pues la mejoría de condiciones de trabajo y disminución de la jornada sólo se puede obtener a través del avance de la automatización de la producción y de los servicios.

Como esa automatización se asocia en general al aumento del desempleo estas pretensiones parecen contradictorias. Sin embargo, ella no genera desempleo cuando es acompañada de:

a) Disminución de la jornada de trabajo

b) Crecimiento de las actividades de servicio, sobre todo para el avance científico y tecnológico, la educación, la cultura y el tiempo libre.

¿Cómo conciliar una política de avance científico-tecnológico con la lucha contra la influencia del capital internacional, principal monopolizador de ese avance en el mundo contemporáneo?

En primer lugar, como vimos, este monopolio es contradictorio con la generación de un aparato científico-tecnológico en los países capi-

talistas dependientes. Se hace necesario, por lo tanto, superar esas relaciones capitalistas de producción e intercambio internacional.

A partir de este momento, se puede establecer una relación de negociación de otro tipo con las fuentes del conocimiento científico tecnológico, tanto capitalistas, como socialistas. La existencia de una alternativa socialista con la cual negociar y la capacidad de acción que le da al país subdesarrollado la existencia de un Estado poderoso con apoyo nacional popular, le permite también explorar las contradicciones interimperialistas entre estados, ramas de producción, grupos económicos y empresas.

Con el auxilio de la planificación y de la participación activa de las masas y la liberación de la capacidad creadora de los individuos será posible, como viene ocurriendo en varias partes donde se produjo tal proceso, iniciar el control de las decisiones de política científico tecnológica y su articulación con el aparato productivo de la economía. Aunque esto puede provocar retrasos en sectores y ramas específicas, en su conjunto permite y permitirá cada vez más con su desarrollo, asumir el control de la elección de las tecnologías, adaptarlas y generar un pensamiento científico vinculado con la investigación, el aparato productivo y la vida de las grandes masas.¹⁰

¹⁰ Véase sobre la liberación tecnológica el artículo "La tecnología y la reestructuración capitalista: opciones para América Latina", *Comercio Exterior*, vol. 29, núm. 12, México, diciembre de 1979, pp. 1361-1370.

EPILOGO — DEDICATORIA

La presente obra se dedica al Quingentésimo Aniversario del Encuentro de dos Mundos. La justificación de esta dedicatoria podría llanamente referirse a la cercanía del acontecimiento: 12 de octubre de 1992, y así sumarse a los tiempos de conmemoración en los que las actividades de ciencia y tecnología han adquirido especial importancia. Sin embargo, en su contenido hay otros elementos que se relacionan con el proceso de encuentros entre los dos mundos.

Uno, es que los europeos redescubren en el encuentro sobre prospectiva tecnológica, que el pensamiento latinoamericano tiene una compleja y amplia riqueza intelectual que puede incluso aportar nuevas formas de solución a la problemática europea.

Otro, es que a cuatro años de dicho encuentro, las convergencias identificadas adquieren una mayor visibilidad social. Tal es el caso de las propuestas europeas de acelerar "ajustes socioeconómicos", y la de los latinoamericanos de partir con una concepción social de la ciencia y la tecnología.

Hoy los avances son desiguales, pues mientras Europa alcanza a asumir institucionalmente el pensamiento latinoamericano, cuando asienta que "el cambio tecnológico es un proceso social" (OECD 88), los países latinoamericanos, aunque convencidos de ello, están lejos de construir sistemas sociales de "evaluación tecnológica".

La convergencia con el pensamiento latinoamericano se explica también por la influencia de los mismos enfoques franceses sobre la prospectiva, que consideran el tiempo de "la larga duración", es decir, analizar integralmente el pasado, el presente y el futuro, para diseñar caminos con la participación social, hacia futuros deseados.

La evaluación tecnológica en los países industrializados ha sido un largo proceso que se inicia formalmente en 1972 con la Oficina de Evaluación Tecnológica de Estados Unidos vinculada al congreso (OTA, por sus siglas en inglés). La tecnología se considera implícitamente como variable exógena, pues define "la evaluación tecnológica es un proceso sistemático de identificación, análisis y evaluación de las consecuencias de la introducción y uso de la tecnología". OTA ha

sido frecuentemente criticada por centrarse en los impactos de corto plazo y dejar de lado la "alerta tecnológica de más largo plazo."

En este orden de ideas, el proyecto de prospectiva tecnológica para América Latina se inicia con la premisa de que una condición necesaria para construir una estrategia de desarrollo, es un enfoque prospectivo de los elementos del proceso de cambio, sociales, económicos, internacionales, tecnológicos, que serán cruciales en las próximas décadas.

El programa de evaluación y prospectiva tecnológica FAST de la CEE, presentado en sus primeras tres actividades: trabajo y empleo, sociedad e informática, y biosociedad, ha evolucionado hacia FAST II (1984 a 87), que incluye: tecnología, trabajo y empleo; servicios y nuevas tecnologías; comunicaciones; sistema alimentario, y recursos naturales. Actualmente, en 1988, se encuentra en la etapa de evaluación e integración de resultados, para transitar en 1989 hacia el programa MONITOR, que contará con tres actividades: SAST, para el análisis estratégico de los impactos tecnológicos; SPEAR, orientado a la metodología y evaluación de la investigación. Las principales "externalidades", en el lenguaje de los economistas, han sido la construcción de instituciones de evaluación y desarrollo tecnológico al nivel comunitario: ESPRIT para la microelectrónica; CUBE para la biotecnología, y programas gemelos de FAST en los países de la CEE.

Le FAST II, se pueden mencionar: la política de innovación sobre los servicios; EURAM II para los materiales; ECLAIR en la agroindustria; FLAIR en las ciencias y las tecnologías alimentarias; EURETA, en particular sobre la evaluación tecnológica regional.

En contraste, los países del Tercer Mundo se sitúan aún en la fase inicial de concientización social sobre: el rol cada vez más crítico de la ciencia y la tecnología como insumo social y económico; la aceleración del cambio tecnológico y sus consecuencias globales y complejas; el aumento de la demanda de información y sistemas de comunicación relacionados con la aplicación de las nuevas tecnologías, y la ampliación del abanico de alternativas tecnológicas para el desarrollo y la diversidad económica, social y cultural.

Este libro es testimonio del apoyo recibido de la CEE para realizar el encuentro en el campo de la prospectiva tecnológica en 1984; es de desearse que éstas y nuevas iniciativas internacionales lleven el espíritu de apoyar la capacidad de anticipación y evaluación tecnológica en el Tercer Mundo.

En suma, se dedica el libro a dichas iniciativas orientadas a ampliar y crear capacidades de evaluación y prospectiva, y de manera más amplia a desenvolver las actividades científicas y tecnológicas internas con la seguridad de que forma parte del camino para resolver los problemas globales, en lo cultural, político, social y económico, de los pueblos que no se han beneficiado del *encuentro con el desarrollo*.



Los documentos que integran la Biblioteca PLACTED fueron reunidos por la [Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad \(CPS\). Contribuciones a un Pensamiento Latinoamericano](#), que depende de la Universidad Nacional de La Plata. Algunos ya se encontraban disponibles en la web y otros fueron adquiridos y digitalizados especialmente para ser incluidos aquí.

Mediante esta iniciativa ofrecemos al público de forma abierta y gratuita obras representativas de autores/as del **Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (PLACTED)** con la intención de que sean utilizadas tanto en la investigación histórica, como en el análisis teórico-metodológico y en los debates sobre políticas científicas y tecnológicas. Creemos fundamental la recuperación no solo de la dimensión conceptual de estos/as autores/as, sino también su posicionamiento ético-político y su compromiso con proyectos que hicieran posible utilizar las capacidades CyT en la resolución de las necesidades y problemas de nuestros países.

PLACTED abarca la obra de autores/as que abordaron las relaciones entre ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia en América Latina entre las décadas de 1960 y 1980. La Biblioteca PLACTED por lo tanto busca particularmente poner a disposición la bibliografía de este período fundacional para los estudios sobre CyT en nuestra región, y también recoge la obra posterior de algunos de los exponentes más destacados del PLACTED, así como investigaciones contemporáneas sobre esta corriente de ideas, sobre alguno/a de sus integrantes o que utilizan explícitamente instrumentos analíticos elaborados por estos.

Derechos y permisos

En la Cátedra CPS creemos fervientemente en la necesidad de liberar la comunicación científica de las barreras que se le han impuesto en las últimas décadas producto del avance de diferentes formas de privatización del conocimiento.

Frente a la imposibilidad de consultar personalmente a cada uno/a de los/as autores/as, sus herederos/as o los/as editores/as de las obras aquí compartidas, pero con el convencimiento de que esta iniciativa abierta y sin fines de lucro sería del agrado de los/as pensadores/as del PLACTED, ***requerimos hacer un uso justo y respetuoso de las obras, reconociendo y citando adecuadamente los textos cada vez que se utilicen, así como no realizar obras derivadas a partir de ellos y evitar su comercialización.***

A fin de ampliar su alcance y difusión, la Biblioteca PLACTED se suma en 2021 al repositorio ESOCITE, con quien compartimos el objetivo de "recopilar y garantizar el acceso abierto a la producción académica iberoamericana en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología".

Ante cualquier consulta en relación con los textos aportados, por favor contactar a la cátedra CPS por mail: catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar