

## Situación de la ciencia y tecnología en América Latina

### INTRODUCCIÓN: SUBDESARROLLO, CIENCIA Y TECNOLOGÍA

En los últimos decenios la tecnología ha adquirido una importancia creciente como factor relacionador entre países de igual o diferente grado de desarrollo. El progreso tecnológico ha sido determinante en el crecimiento económico de los países desarrollados y, hasta hace muy poco tiempo, los recursos destinados a la investigación y desarrollo en los países más avanzados alcanzaron una alta tasa de crecimiento. Asimismo, el contenido tecnológico de los artículos manufacturados ha pasado a constituirse en una de las principales determinantes de los patrones de intercambio comercial internacional. Como consecuencia de lo expuesto, la mayoría de los países subdesarrollados han tenido que aceptar el aumento constante del contenido tecnológico de sus importaciones. Al mismo tiempo comprenden que existe una dificultad cada vez mayor para manufacturar productos que puedan competir en otros mercados con productos de países cuya capacidad científica y tecnológica es muy superior.

En los países subdesarrollados que han elegido el camino de la sustitución de importaciones para iniciar su industrialización, cada nueva ola de sustitución de importaciones generó una demanda de equipo y capital cada vez más complejo y avanzado. Por lo general este equipo se obtenía en el exterior ya que la incipiente infraestructura científica, tecnológica y productiva de los países subdesarrollados carecía de la capacidad requerida para su fabricación. Estas condiciones han llevado a una creciente dependencia de la tecnología extranjera y, en consecuencia, al uso de la tecnología como herramienta de dominio y control.

En algunos casos los intentos de iniciar la industrialización han conducido a una mayor dependencia tecnológica. Más aún los rápidos avances científicos y tecnológicos en los países desarrollados están haciendo de la tecnología la principal forma de dominación de los países subdesarrollados en la segunda mitad del siglo veinte. Un país que no genera y mantiene por sí mismo su capacidad científica y tecnológica se volverá dependiente tecnológicamente y será dominado por los países más avanzados. Bajo estas circunstancias, existe un riesgo enorme de que sus empresas y otras unidades productivas, obligadas a adquirir tecnología de fuentes extranjeras (a

menudo en condiciones desfavorables), se vuelvan económicamente dependientes de estas fuentes y sean dominadas por ellas. Traspasado cierto límite, la independencia política y cultural del país se verá amenazada por estas formas de dependencia y dominación.

Casi toda la tecnología de que se dispone en el mundo actual se ha creado en los países desarrollados. El grupo Sussex<sup>1</sup> ha estimado que el 89 % del gasto mundial en investigación y desarrollo se efectúa en los países desarrollados. Por otra parte, el 2 % que gastan los países subdesarrollados muchas veces se usa mal y se dedica a trabajos de investigación con menos productividad que el promedio de sus equivalentes en los países desarrollados.

El poder para ejercer el dominio tecnológico se encuentra en un número bastante reducido de empresas en los países avanzados<sup>2</sup>. Estas empresas ejercen un control oligopólico en el suministro de tecnología, especialmente en su relación con los países subdesarrollados. Más aún, la existencia de una tradición científica y tecnológica acumulativa en los países avanzados hace muy difícil para un país subdesarrollado, o incluso para un grupo de ellos, alcanzar los niveles de éxito que obtienen los países desarrollados en casi todas las áreas de la ciencia y la tecnología.

Como consecuencia, gran parte del conocimiento tecnológico y científico de que se dispone corresponde a las necesidades y se adapta a las condiciones que prevalecen en los países desarrollados, que poco tienen en común con las de los subdesarrollados (por ejemplo tecnologías que requieren grandes cantidades de capital, producción en gran escala, y mano de obra altamente calificada). Sobra decir que estas condiciones difícilmente corresponden a situaciones que prevalecen en los países del Tercer Mundo.

Por otra parte, como se destaca en Libro Blanco sobre Ciencia y Tecnología de Japón<sup>3</sup>, el curso actual de la investigación científica y tecnológica intensificará esta divergencia. Entre las tendencias características en el desarrollo de la nueva tecnología se puede identificar cierto giro hacia instalaciones y equipos más automatizados que emplean mano de obra altamente calificada y en forma limitada, y hacia el aumento de la escala económica de las unidades productivas. Asimismo, hay una tendencia hacia el desarrollo de nuevos materiales sintéticos, que potencialmente tienen peligrosas implica-

<sup>1</sup>Sussex Group: *Science, Technology and Underdevelopment: the Case for Reform*; Introducción al Plan Mundial de Acción en Ciencia y Tecnología de las Naciones Unidas; Brighton, Sussex, 1970.

<sup>2</sup>Cooper, Charles y François Chenais, "La ciencia y la tecnología en la integración europea", en *Integración Política y Económica*, O. Sunkel (editor), Ed. Universitaria, Santiago de Chile, 1970.

<sup>3</sup>Gobierno del Japón: *Libro Blanco sobre Ciencia y Tecnología*; traducción al español publicada en *Comercio Exterior*, México, febrero de 1971.

ciones para los países subdesarrollados cuyos ingresos de divisas dependen en gran parte de la exportación de materias primas y otros productos primarios.<sup>4</sup>

Los países subdesarrollados se enfrentan pues a una falta de opciones tecnológicas adecuadas. A veces se encuentran ante la alternativa de escoger entre la producción industrial usando técnicas modernas, generalmente intensivas en capital, o privarse de las oportunidades de aumentar su producción si esto significa mantener niveles relativamente altos de empleo por medio de técnicas arcaicas y obsoletas. La falta de opciones tecnológicas viables y eficientes junto con la baja capacidad científica y tecnológica de los países subdesarrollados, imponen un desafío difícil, especialmente si se contemplan las condiciones explosivas de crecimiento demográfico, desempleo y subempleo. En algunos casos la falta de posibilidades viables y la ignorancia del comprador de tecnología en los países subdesarrollados han llevado al derroche de recursos escasos, particularmente de capital.

La capacidad de crear tecnología, e incluso de absorber tecnología importada, no existe en la mayoría de los países subdesarrollados. Como consecuencia del carácter pasivo de su crecimiento económico, sus demandas de tecnología generalmente se han satisfecho desde el exterior, a través de la importación de equipo y de asistencia técnica proporcionada por profesionales extranjeros. Como la tecnología extranjera se adquiría fácilmente, se ejerció poca presión sobre la comunidad científica y tecnológica local para generar alternativas tecnológicas, especialmente en la industria manufacturera. Las políticas de industrialización han propiciado la dependencia tecnológica, acentuando la brecha entre la comunidad científica local y las necesidades del país. En consecuencia, los países subdesarrollados son incapaces de crear y satisfacer sus necesidades tecnológicas e incluso incapaces de seleccionar y absorber la tecnología importada menos inadecuada dentro del limitado campo disponible. Más aún, las tecnologías extranjeras se adquieren con frecuencia en condiciones muy desfavorables, que incluyen altos costos implícitos y explícitos y restricciones en su uso.

Debido a que los sectores productivos ejercen poca presión de demanda, los científicos, profesionales y técnicos se orientan hacia la comunidad científica internacional y eligen tópicos de investigación en boga, tratando con ello de contribuir al avance de la ciencia como empresa internacional, y descuidando las necesidades de investigación de sus respectivos países. Mientras las comunidades científicas

<sup>4</sup>El posible impacto de la reciente crisis energética podría atenuar estos efectos en cierto modo.

locales ignoren estas necesidades, sólo podrán mantener su identidad orientándose hacia el exterior. Por ello las comunidades científicas de muchos países subdesarrollados nos parecen alejadas de su propio contorno y, al defender tan celosamente la libertad de investigación y los valores de la ciencia universal, actúan en detrimento de su potencial contribución al desarrollo de sus países. El conocido fenómeno de la "fuga de cerebros" es una de las manifestaciones extremas de este tipo de enajenación.

La comunidad científica internacional ha contribuido en cierta forma a aumentar esa enajenación. Los científicos no han puesto suficiente atención en los problemas científicos y tecnológicos propios de los países subdesarrollados. Sachs<sup>5</sup> postula que el carácter eurocéntrico de la ciencia occidental ha tenido un efecto retardador en los empeños científicos de los países subdesarrollados. De acuerdo a los estimados del grupo de Sussex<sup>6</sup> menos del 1% de toda la investigación de los países desarrollados, con los que está relacionada en principio la comunidad científica, tiene que ver directamente con los problemas del subdesarrollo, aunque la cantidad puede ser del mismo orden de magnitud que la gastada por los propios países subdesarrollados. Se confiere prestigio a los investigadores que trabajan sobre tópicos avanzados y exóticos cuya selección a veces es dictada por la moda científica o la novedad. Casi ninguno de ellos tiene algo que ver con los problemas técnicos y científicos que enfrentan los países subdesarrollados.

Debe subrayarse que los científicos en los países subdesarrollados han actuado de una manera "racional" en este proceso de enajenación. Dada la falta de demanda efectiva de sus servicios en sus países y la estructura de la comunidad científica internacional, no les era posible, si querían permanecer como científicos, sino elegir temas de investigación sancionados por la comunidad científica mundial para los cuales se podría conseguir recursos más libremente. Esta no es sino otra instancia del divorcio que existe entre la racionalidad individual y la colectiva en los países subdesarrollados.

Los párrafos anteriores se han explayado en los aspectos de la organización actual de las actividades científicas y tecnológicas que no parecen contribuir al desarrollo socioeconómico de los países del Tercer Mundo. Esto se hizo porque en la literatura sobre este tema se ha destacado mayormente las contribuciones positivas de la ciencia y la tecnología al desarrollo. Este punto de vista optimista debe templarse por el hecho indiscutible de que la ciencia y la tecnología de los países desarrollados no son, en esencia, la clase de ciencia y tecnología que necesitan los países subdesarrollados, la parte que

<sup>5</sup>Sachs, Ignacy: *La découverte du Tiers Monde*, Flammarion, París, 1971.

<sup>6</sup>Sussex Group (op. cit.).

puede ser de utilidad por lo general no se puede obtener en condiciones favorables, y si se obtiene con frecuencia falta capacidad para hacer uso de ella.

Esto no niega que la ciencia y la tecnología puedan contribuir y contribuirán al desarrollo. Sólo los "ludistas" de nuevo cuño se negarían a reconocer su contribución potencial. Durante la Segunda Guerra Mundial, Inglaterra y otros países aliados, que se consideraban en estado de emergencia y reclutaron la ayuda de la mayoría de sus científicos, hicieron un esfuerzo sin precedente para utilizar la ciencia y la tecnología. Así se reveló lo que es posible lograr en poco tiempo si se realiza un esfuerzo conjunto. No hay razón para que una movilización similar que ataque los problemas del subdesarrollo no produzca también resultados espectaculares.

En resumen, la ciencia y la tecnología tienen el potencial para contribuir, tal vez más que otro factor, a superar las condiciones de subdesarrollo. No obstante, las estructuras actuales de las actividades científicas y tecnológicas tanto en los países desarrollados como en los subdesarrollados son tales que su potencial no se ha realizado del todo. Al contrario, parecen reforzar, por lo menos parcialmente, las condiciones del subdesarrollo.

#### PERSPECTIVA HISTÓRICA DEL DESARROLLO LATINOAMERICANO Y SU INCIDENCIA EN LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Una apreciación de la situación actual en ciencia y tecnología en América Latina, requiere de un breve examen previo de las condiciones históricas que llevaron a la situación de dependencia tecnológica y de baja capacidad científica en que se encuentra el subcontinente.

En el proceso histórico de desarrollo económico de América Latina se pueden identificar cuatro etapas generales:<sup>7</sup>

1. La etapa colonial preindustrial.
2. La etapa de integración con los mercados mundiales mediante la exportación de materias primas.
3. La etapa "fácil" de industrialización por medio de sustitución de importaciones.
4. La etapa del agotamiento de las posibilidades de una fácil sustitución de importaciones.

<sup>7</sup>Ver los trabajos de Celso Furtado, Helio Jaguaribe y Osvaldo Sunkel, entre otros.

La primera etapa se extendió desde comienzos del siglo xvi hasta la primera mitad del siglo xix y se caracterizó por la hegemonía de los dos países coloniales, España y Portugal. El patrón económico que prevaleció durante esa época comprendía una economía dual con un gran sector agrícola tradicional y primitivo y un sector muy activo dedicado a la explotación de los recursos mineros, especialmente oro y plata<sup>8</sup>. En estas actividades económicas casi no hacía falta la aplicación de ciencia y tecnología. En la agricultura se usaban métodos primitivos de producción con poca o ninguna modificación por parte de españoles y portugueses. La tecnología necesaria para la extracción de oro, plata y minerales fue muy rudimentaria, y mientras existía mano de obra abundante y barata, no se hizo ningún esfuerzo para mejorar los métodos de extracción.

El legado cultural de las potencias coloniales en América Latina incidió fuertemente en los sucesos posteriores. Como ha señalado Jaguaribe<sup>9</sup>, la evolución cultural de España y Portugal durante este período pasó de un humanismo erasmiano, a través de la contra-reforma ortodoxa hasta un tradicionalismo medieval con absolutismo oficial. De acuerdo a Jaguaribe:

“Por haber estado entre los primeros pueblos que adaptaron nuevas ideas y superaron algunos conceptos aristotelianos, los reinos ibéricos fueron girando, desde mediados del siglo xvi en adelante, hacia un retorno dogmático y medieval al tomismo aristoteliano, que se convirtió en doctrina oficial y obligatoria, y donde permanecieron sin cambio hasta la última parte del siglo xviii, es decir, precisamente durante todo el período bajo consideración y *durante el desarrollo de la ciencia moderna* (p. 407, subrayado de Jaguaribe)”.

Las potencias coloniales impusieron sus patrones culturales en América Latina. No obstante, debemos distinguir entre las élites coloniales constituidas básicamente por las de procedencia española y europea, y las grandes masas indígenas. Las primeras trajeron o adaptaron patrones culturales ibéricos, mientras que las últimas adquirieron una naturaleza híbrida, perdiendo en parte su propia herencia cultural pero sin adquirir totalmente la cultura de los europeos. De esta manera, las colonias latinoamericanas, en virtud de su relación simbiótica con las potencias ibéricas, quedaron en la periferia de los acontecimientos de la ciencia y tecnología modernas en Europa

<sup>8</sup>Hubo ciertas excepciones a este patrón general, particularmente las actividades de exportación de azúcar en el Brasil.

<sup>9</sup>Jugaribe, Helio: Ciencia y tecnología en el cuadro sociopolítico de América Latina, *El Trimestre Económico*, vol. 38, 1971, pp. 389-432.

durante ese período. En esencia, este aislamiento persistió hasta comienzos del siglo XIX, cuando las guerras de independencia forjaron vínculos entre América Latina y otras naciones europeas, en especial con Francia y en menor grado con Gran Bretaña y Alemania.

En resumen, el legado colonial en ciencia y tecnología fue bastante limitado, por cuanto consistía básicamente de normas y patrones culturales que dieron poco valor a la ciencia y tecnología modernas.

La segunda etapa, o sea la integración progresiva con los mercados mundiales, comenzó aproximadamente en la segunda mitad del siglo XIX y continuó hasta la gran depresión en la década de 1930. El patrón económico en América Latina durante este período consistía en la exportación de algunos productos básicos y la importación de manufacturas y bienes de consumo, estableciendo de esta forma una relación tecnológica asimétrica con los países modernos y de rápida industrialización en el hemisferio norte.

Durante esta etapa se inició el desarrollo de la infraestructura de transportes y de servicios públicos, principalmente bajo el impulso de inversión extranjera. Ferrocarriles, puertos y redes viales aparecieron en América Latina; zonas urbanas fueron provistas de agua y desagüe, transporte público, gas y electricidad. El núcleo inicial de lo que más tarde se convertiría en el sector industrial, se gestó alrededor de los centros de exportación y comercio.

La necesidad de emplear una tecnología más avanzada comenzó a sentirse tanto en el desarrollo y administración de actividades de exportación, como en la construcción y operación de los sistemas de transporte. Casi todos los conocimientos técnicos vinieron del extranjero a través de la importación de equipo, bienes manufacturados y personal técnico. Durante este período, en parte como consecuencia de la necesidad de personal capacitado, se establecieron en América Latina escuelas de ingeniería, en especial las de ingeniería civil y de minería.

Esta etapa también abarcó la integración progresiva de élites culturales latinoamericanas en los movimientos intelectuales más avanzados de Europa. Un ejemplo fue el caso de las ideas positivistas a fines del siglo XIX, cuya introducción y difusión se extendieron ampliamente en América Latina<sup>10</sup>. Las Academias de Medicina y de Ciencias aparte de las universidades, aparecieron durante esta etapa. Estas instituciones sirvieron de vínculo entre las comunidades científicas nacionales y los centros científicos de países más avanzados, particularmente en la medicina y ciencias naturales.

<sup>10</sup>Por ejemplo ver el caso del Perú como lo describe Augusto Salazar Bondy en *Historia de las ideas en el Perú contemporáneo*, Moncloa Editores, Lima, 1965.

La tercera etapa se inició con el proceso de industrialización mediante la sustitución de importaciones, que habría de convertirse en el condicionante más importante de la economía latinoamericana. Hasta la década de 1930, el desarrollo del incipiente sector industrial en la economía de América Latina se basó, de manera indirecta, en la expansión de exportaciones de productos primarios con un mínimo de elaboración. La contracción de los mercados de exportación, suscitada por la crisis de 1929, redujo la capacidad de importación y dio lugar a una crisis en la balanza de pagos, la que obligó a la industria local de los países latinoamericanos a producir bienes de consumo y artículos durables que antes habían importado (textiles, productos de cuero, ropa, alimentos procesados y materiales de construcción). Este proceso de sustitución de importaciones continuó durante unos treinta años. Nuevas ocasiones para la sustitución de importaciones aparecieron debido a crisis en la balanza de pagos. Durante este período, las empresas locales fueron protegidas de la competencia extranjera, primero por la disminución en la exportación de bienes manufacturados de los países industrializados durante la depresión y la Segunda Guerra Mundial, y más tarde por barreras al intercambio comercial y aranceles.

La actividad industrial se desarrolló en base a los mercados existentes que anteriormente habían sido cubiertos mediante importaciones. Es decir, la naturaleza de la demanda y los patrones de consumo estaban ya definidos antes que comenzara la industrialización. Por lo tanto, los procesos de manufactura tuvieron que ceñirse a la imitación de productos antes importados, lograda por medio de la importación de maquinaria, equipo, productos semiterminados y conocimientos técnicos para producir bienes de consumo. Esta tendencia se intensificó por el hecho de que con gran frecuencia el capital disponible para estas empresas industriales venía del exterior y estaba ligado a la adquisición de equipo y tecnología de fuentes extranjeras.

Esta expansión de las actividades industriales, generó una serie de problemas técnicos, tales como el establecimiento de normas para una variedad de productos. Las medidas tomadas para resolver estos problemas constituyeron los primeros esfuerzos para desarrollar una capacidad tecnológica propia. Inicialmente se utilizaron normas europeas y norteamericanas, pero la imposibilidad de adaptarlas a condiciones locales, dio impulso a la creación de instituciones de normas técnicas, que fueron el tercer grupo de instituciones científicas y tecnológicas latinoamericanas establecidas, después de las Academias y las universidades.

Durante este período, las universidades comenzaron a desarrollar capacidad propia de investigación con cierto apoyo estatal. Sin embargo, estas instituciones concentraron sus esfuerzos casi exclusiva-

mente en la investigación básica y por lo general estaban aisladas de los problemas prácticos que surgieron en la industria, minería y agricultura. Es necesario puntualizar que los países más grandes en América Latina comenzaron a desarrollar su propia capacidad tecnológica vinculada a los sectores productivos a mediados y a fines de esta etapa, lo que se debió a factores tales como el tamaño relativamente grande de los mercados que permitía la participación de varias empresas en un ramo industrial, fomentando cierto grado de competencia.

La cuarta etapa, que se inició en el período de 1955 a 1960, se caracterizó por el fin del proceso de "fácil" sustitución de importaciones que reemplazaba las importaciones de bienes de consumo con producción nacional, dando lugar a una disminución de la tasa de crecimiento de las economías latinoamericanas y a una variedad de fórmulas para resolver la crisis. Para algunos países, la disponibilidad de nuevos productos de exportación, por ejemplo la harina de pescado en el Perú, dio lugar a una repetición del patrón tradicional de crecimiento a través de exportaciones. Sin embargo, la mayoría de los países tomaron medidas para extender el proceso de sustitución de importaciones más allá de su etapa primaria "fácil". Se buscó expandir los mercados internos mediante la integración económica regional, y profundizar la sustitución de importaciones llevándola a los bienes intermedios y de capital, estableciendo "encadenamiento hacia atrás".

El proceso de industrialización por sustitución de importaciones generó un nuevo tipo de dependencia del exterior. Cada ola de sustitución de importaciones exigía importaciones de tecnología relativamente más compleja para poder producir los bienes que ya no se importaban. Por lo tanto, desde el punto de vista tecnológico, este proceso desplazó la dependencia de las importaciones de bienes de consumo e intermedios a una dependencia de importaciones de bienes de capital, maquinaria y conocimientos técnicos.

Una característica importante del desarrollo económico latinoamericano durante esta etapa fue la creciente importancia de la inversión extranjera, particularmente norteamericana, en la industria. Las inversiones de los Estados Unidos de Norteamérica en la industria manufacturera aumentaron significativamente en el período 1950-1965 concentrándose en las ramas de más rápido crecimiento. Este aumento ha tenido algunas implicancias para el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica local, dado que es poco probable que las empresas extranjeras —que por lo general cuentan con centros de investigación propios en su casa matriz— utilicen insumos científicos y tecnológicos locales en medida apreciable. Esto a su vez reduce la demanda de actividades científicas y tecnológicas a ser realizadas en los países latinoamericanos.

La preocupación suscitada por la disminución en la tasa de crecimiento originada por el agotamiento de la etapa "fácil" de industrialización mediante la sustitución de importaciones instó a los gobiernos a tomar medidas para aumentar la productividad en la industria y desarrollar ciencia y tecnologías propias. Se crearon centros de productividad y asistencia técnica e institutos de investigación tecnológica en la industria.

Además, durante los últimos años los gobiernos latinoamericanos han establecido consejos para investigación científica y tecnológica, encargándoles la función de elaborar políticas y planes para desarrollo científico y tecnológico. Esta medida se debió en parte a la influencia de organismos internacionales como UNESCO y OEA. Estos consejos representan adición más reciente a la estructura institucional del sistema científico y tecnológico de los países latinoamericanos, pero su impacto real sobre el desarrollo científico y tecnológico está aún sujeto a discusión.

#### CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ECONÓMICO EN PAÍSES LATINOAMERICANOS Y SUS IMPLICANCIAS PARA LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

La perspectiva histórica delineada brevemente en la sección anterior nos conduce a un examen de las principales características generales de las economías latinoamericanas, desde el punto de vista de su incidencia en el desarrollo científico y tecnológico. El sistema económico puede considerarse como el principal generador de la demanda de los conocimientos producidos por las actividades científicas y tecnológicas, dado que por lo general, estos conocimientos intangibles se incorporan a procesos y actividades económicas antes de ser "consumidos". La característica central que se desprende del análisis es la *falta de una demanda efectiva por actividades científicas y tecnológicas locales*, como consecuencia del proceso histórico de desarrollo económico e industrialización de América Latina, el cual ha dado lugar, entre otros, a los siguientes fenómenos:

- a) Dualismo tecnológico;
- b) exceso de capacidad instalada en muchas ramas de actividad industrial;
- c) distorsión de los mecanismos para la fijación de precios;
- d) predominio de la inversión extranjera en ciertos sectores de actividad económica;
- e) naturaleza conservadora y falta de innovación de los empresarios nacionales;

- f) altas tasas de desempleo;
- g) grandes desigualdades en la distribución del ingreso;
- h) escasa preocupación por la selección de tecnologías adecuadas;
- i) formulación de políticas económicas gubernamentales con efectos perjudiciales para el desarrollo científico y tecnológico.

Cada una de estas características será analizada a su vez, antes de hacer algunos comentarios en cuanto a la disponibilidad de alternativas tecnológicas y a la relación entre los sectores agrícola y servicios y el sistema científico y tecnológico.

#### a) *Dualismo tecnológico*

El dualismo tecnológico se refiere a la coexistencia, en la misma rama y entre distintas ramas de la actividad industrial y económica, de unidades productivas relativamente grandes que utilizan tecnología moderna y otras más pequeñas con métodos anticuados de producción. Existe una tendencia por parte de las empresas de tecnología moderna de asociarse de alguna manera u otra con empresas extranjeras, firmas de consultores, y centros de investigación, que sirven como fuentes de conocimientos foráneos. La CEPAL<sup>11</sup> relaciona este fenómeno de dualismo tecnológico a la creciente dependencia de los países latinoamericanos de los países más desarrollados para su tecnología industrial.

Mansfield, y Nelson<sup>12</sup> encontraron que las diferencias entre la productividad y patrones de empleo entre las firmas grandes y pequeñas en Colombia eran suficientemente significativas como para justificar el cálculo de dos funciones de producción independientes: una para empresas con menos de 50 empleados y otra para empresas con más de 50. Expusieron el resultado de su análisis de la siguiente manera:

...Existe evidencia considerable de las diferencias entre la función de producción de empresas grandes y pequeñas; las diferencias son relativamente consecuentes respecto de las distintas hipótesis que se han adelantado respecto de las diferencias en tecnologías utilizadas por empresas grandes y pequeñas.

...Además, hay mucha evidencia en el sentido que la tasa de crecimiento de productividad tiende a ser más alta entre las empresas grandes (p. 30).

<sup>11</sup>CEPAL: "El Desarrollo Industrial en América Latina", *Boletín Económico para América Latina*, vol. XIV, N° 2, 1969.

<sup>12</sup>Mansfield, Edwin y Richard Nelson, "Production Functions for a Dual Industrial Structure - Colombian Manufacturing", Mimeo, 1969.

En el caso del Perú, la estadística industrial para el año 1968 muestra una notable diferencia entre empresas pequeñas, medianas y grandes. Las empresas con más de 5 y menos de 20 empleados representan 58,8 % del total de los establecimientos industriales, 14 % del empleo industrial, 8,4 % de salarios y sólo el 6,3 % del valor de producción bruto. En el otro extremo, las empresas con más de 100 trabajadores representan 9,6 % del total de establecimientos, 53,9 % del empleo, 64,5 % de salarios y 67,5 % del valor de producción bruto. Además, el promedio de salarios anuales en los establecimientos con más de 100 trabajadores es aproximadamente dos veces más alto que en los establecimientos con más de 5 y menos de 20. Estas diferencias notables no se encuentran en los países de mayor desarrollo.

La heterogeneidad de niveles tecnológicos y su relación al tamaño de los establecimientos en la industria tiene implicancias importantes para el sistema científico y tecnológico. Empresas de diferentes niveles tecnológicos generalmente requieren distintas clases de actividades científicas y tecnológicas, desde servicios de extensión hasta actividades relativamente complejas de investigación y desarrollo. Por ejemplo, cuando los conocimientos técnicos no se encuentran incorporados en los bienes de capital sino en procedimientos operativos y en manuales de producción, es posible elevar el nivel tecnológico de empresas menos desarrolladas mediante actividades de difusión.

Desde otro punto de vista quizás sería posible aprovechar el dualismo tecnológico para fomentar políticas específicas de empleo en los sectores industriales cuyas características permiten la coexistencia de índices de empleo relativamente altos y niveles de productividad razonables (por ejemplo, la industria de construcción).

#### b) *Exceso de capacidad instalada en algunas ramas industriales*

Una segunda característica de los sistemas económicos en América Latina se refiere al exceso de inversiones en ciertas ramas industriales, con la consiguiente subutilización de capacidad instalada de maquinaria y equipo. Es difícil demostrar este hecho con estadísticas, pero de acuerdo con la información disponible, se puede inferir que la subutilización constante de capacidad instalada es una condición común en muchos sectores industriales de países latinoamericanos.

Scitovsky<sup>18</sup> señala que el promedio de utilización de capacidad en

<sup>18</sup>Scitovsky, Tibor, "Perspectivas de la industrialización latinoamericana en el marco de la integración - Bases para el análisis", en *El Proceso de Industrialización en América Latina*, BID, Washington, D.C., 1969.

Chile es casi un 46 % y en Argentina es alrededor de 65 %. Un informe de CEPAL<sup>14</sup> indica que en un grupo de plantas siderúrgicas de la región, la capacidad instalada de la sección de desbaste (laminado preliminar) fue 48 % mayor que la producción para el año 1966, y que sólo cuatro plantas utilizaban más de 80 % de su capacidad de desbaste durante ese año, mientras que nueve plantas usaron menos de 51 %.<sup>15</sup>

La subutilización de capacidad instalada es posible, y aun conveniente, cuando los márgenes de utilidad son suficientemente altos para compensar los costos de capital inmovilizado. Esto a su vez es en gran parte consecuencia de medidas proteccionistas indiscriminadas. En algunos casos, esta situación ha sido empeorada por el afán de algunos gobiernos de fomentar la "competencia", instando a muchas empresas a invertir en plantas cuando en realidad la producción de las mismas excedía ampliamente la demanda de los mercados. Este fue el caso de las plantas de ensamblaje de automóviles y de la industria farmacéutica en el Perú y en otros países de América Latina al comienzo de la década de 1960.

Son tres las implicancias tecnológicas de esta situación. En primer lugar, cabe la posibilidad de aumentar el volumen de empleo sin introducir cambios técnicos mayores y sin alterar las inversiones fijas en planta y equipo. En segundo lugar, existe la posibilidad de utilizar la capacidad disponible para producir artículos distintos que requieren la misma clase de bienes de capital, posiblemente con algunas modificaciones. Por último se tiene la posibilidad de aumentar la producción y productividad sin introducir cambio técnico alguno. Esto indica que existe un amplio margen para aumentar y diversificar la producción, la productividad, y generar empleo sin recurrir a la realización de actividades científicas y tecnológicas.

### c) *Distorsión de los mecanismos para la fijación de precios*

La existencia de una distorsión en los mecanismos de fijación de precios es consecuencia directa de la protección indiscriminada a la industria. Con medidas proteccionistas que aseguraban utilidades con altos costos de producción transferidos al consumidor, los industriales no tenían mayor incentivo para aumentar su eficiencia. Además, el tamaño reducido de los mercados permitió el establecimiento

<sup>14</sup>CEPAL, op. cit.

<sup>15</sup>A título de comparación, el Informe Económico Anual de 1970 del Presidente de los Estados Unidos revela que durante todo momento en la última década la utilización de capacidad en las industrias manufactureras norteamericanas ha superado el 80 %. Algunas ramas, por ejemplo las de productos químicos, funcionan a más del 90 % de capacidad.

de oligopolios y el dominio del mercado por unas cuantas empresas grandes.<sup>16</sup>

En las industrias donde el gobierno interviene en la regulación de precios (algunas ramas de la industria de alimentos, por ejemplo), frecuentemente se trata de establecer un límite a las utilidades de la empresa en base a cierto porcentaje del costo total de producción, sin llegar a examinar en detalle la estructura de costos. Como consecuencia, una industria sujeta a control tiende a obtener mayores utilidades cuando sus costos de producción son más altos. En algunas industrias esta situación podría dar lugar a un fenómeno de sobre-capitalización análogo al observado por Averch y Johnson<sup>17</sup> en las industrias con precios regulados en los Estados Unidos. De manera general puede decirse que la competencia al nivel de precios de productos ofrecidos al consumidor no es el mecanismo más adecuado para propiciar un aumento de la eficiencia en el sector productivo.

Por consiguiente, de no haber cambios en los mecanismos para la fijación de precios, es improbable que se genere una demanda sustancial de actividades científicas y tecnológicas, puesto que realmente no hacen falta para mantener niveles de utilidad adecuados. Esto no implica necesariamente que se debe abandonar las medidas proteccionistas, sino que se hace necesaria una utilización más racional de dichas medidas protegiendo y fomentando a la industria nacional en forma selectiva y propiciando el establecimiento de sistemas más racionales para la fijación de precios. Por otro lado, existen otros instrumentos de política que permitirían fomentar el avance tecnológico en la industria sin que sea necesario promover la "libre competencia" a nivel de productos como único mecanismo para lograr este fin.

#### d) *Predominio de la inversión extranjera*

El predominio de la inversión extranjera en ciertas ramas de la industria latinoamericana es difícil de evaluar de manera cuantitativa debido a la falta de información. Algunos documentos<sup>18</sup> dan evidencia sobre el crecimiento de las inversiones norteamericanas en industrias latinoamericanas. Algunos datos del Brasil, proporcionados por

<sup>16</sup>Por ejemplo, en 1968 en la industria peruana de caucho, había una planta con más de 500 trabajadores que representaba el 54 % del valor bruto total de producción y otras dos con más de 200 trabajadores representando el 24,3 %.

<sup>17</sup>Averch, H. y Johnson, L., "Behavior of the Firm under Regulatory Constraints", *American Economic Review*, vol. 53, diciembre de 1962, pp. 1053-1069.

<sup>18</sup>*Las Necesidades de Financiamiento Externo en América Latina*, OEA, Dpto. de Asuntos Económicos, Washington, D.C., 1969.

Dos Santos<sup>19</sup>, indican que unas cuantas empresas extranjeras controlan gran parte del mercado de ciertos productos industriales. Bravo Bresani<sup>20</sup> da algunos ejemplos de ciertos sectores industriales en el Perú. Al comienzo del año 1965, gran parte de las industrias de cemento, minería, productos grasos, derivados de azúcar, energía, y de bienes de consumo estaban bajo el control de firmas extranjeras.

Es difícil evaluar el efecto de la inversión extranjera en el sistema científico y tecnológico. La inversión extranjera quizás sea la forma más rápida de adquirir la tecnología moderna, dadas las características científicas y tecnológicas de América Latina. Los efectos tecnológicos indirectos han sido mencionados como una ventaja específica de la inversión extranjera, sobre todo en la capacitación de personal técnico y ejecutivo.

En contra de estas ventajas se levantan serias objeciones en el sentido que la dependencia excesiva en tecnología extranjera produce colonialismo tecnológico y frena el desarrollo de una ciencia y tecnología propias. Al traer del extranjero, equipo, procesos, dibujos, diseños, manuales de operación, y hasta supervisores, como es el caso en muchas industrias extranjeras en América Latina, hay poca cabida para la utilización de la capacidad científica y tecnológica nacional, salvo en operaciones rutinarias como control de calidad. La no adecuación de la tecnología extranjera a las condiciones locales constituye también una objeción importante contra el uso indiscriminado de la inversión extranjera como mecanismo para la adquisición de tecnología moderna.

e) *Naturaleza conservadora y falta de innovación de los empresarios nacionales*

La naturaleza conservadora de los empresarios y su resistencia al cambio es una característica importante del sistema económico en países latinoamericanos. En las empresas más pequeñas, que constituyen la mayor parte de las plantas industriales, las responsabilidades administrativas y técnicas están en manos de un solo empresario, quien pocas veces cuenta con los conocimientos y experiencia para enfocar de manera adecuada los problemas financieros, administrativos y técnicos en su conjunto. Por lo general, estos empresarios no buscan asesoría de fuentes externas a la empresa y son muy conservadores en la dirección de sus organizaciones.

<sup>19</sup>Dos Santos, Teotonio, "El Nuevo Carácter de la Dependencia", en *La nueva dependencia*, Lima, IEP-Campodónico, 1968.

<sup>20</sup>Bravo Bresani, Jorge, "Gran Empresa y Pequeña Nación", *Perú Problema*, Lima, IEP-Campodónico, 1969.

Aun en las industrias más grandes y mejor organizadas, los empresarios muestran una actitud conservadora, motivada básicamente por un control de corte familiar y una dirección que concentra la toma de decisiones en un pequeño grupo de personas que no han sido escogidas por su capacidad, sino más bien por lazos familiares y amistad. Cardoso<sup>21</sup> cita estudios en Chile, Colombia y Brasil que revelan que una gran parte de los directores de empresas en América Latina llegan a sus puestos por ser propietarios, apoderados de las familias propietarias, o debido a su elección en las asambleas de accionistas (que en muchos casos están formadas por parientes o círculos de muy buenos amigos). Una proporción más pequeña llega al puesto de gerente a raíz de un contrato o mediante ascensos en la empresa. La CEPAL<sup>22</sup> ha señalado algunas implicancias de esta situación:

Como consecuencia directa de estas características, la mayor parte de las empresas ostentan vacíos en su estructura interna. Carecen de oficinas de investigación y planificación; las decisiones en cuanto al mercado o nuevos productos se basan en la experiencia directa del empresario sin estudio previo, y los controles se dirigen a impedir el mal uso de fondos en lugar de fomentar el aumento de productividad, etc. Estos defectos son el resultado de una falta de capacitación cabal al nivel de gerencia, que con pocas excepciones, todavía no reconoce la dirección de empresas como una técnica moderna que requiere una formación especial.

Uno de los autores ha entrevistado ejecutivos de más de 50 empresas en el Perú y a funcionarios del gobierno respecto al uso de la investigación operativa en sus organizaciones, y éstas confirman la situación general revelada por CEPAL.<sup>23</sup>

Por lo tanto, la falta de demanda de actividades científicas y tecnológicas en la industria también se debe en parte a las características de los empresarios latinoamericanos quienes por lo general muestran una actitud pasiva hacia la innovación y tecnología moderna.

<sup>21</sup>Cardoso, Fernando, "The Industrial Elite", en Lipset y Solari (editores), *Elites in Latin America*, Oxford University Press, 1967.

<sup>22</sup>CEPAL, op. cit.

<sup>23</sup>Sagasti, F., "Management Sciences in an Underdeveloped Country", *Management Science*, vol. 19, N° 2 (octubre 1972), y "Operations Research in the Context of Underdevelopment: Case Studies from Peru", aparecerá en 1974 en *Operational Research Quarterly*.

f) *Altas tasas de desempleo*

Las altas tasas de desempleo y su prevalencia, cuyas causas pueden encontrarse en la estructura y evolución socioeconómicas de los países latinoamericanos, presentan un desafío a la capacidad científica y tecnológica. Estimados de los índices de desempleo por sector de actividad revelan que por lo menos un 25 % de la población activa está sin trabajo y que el desempleo es el problema potencial más crítico en América Latina<sup>24</sup>. La importación de tecnologías, en su mayoría diseñadas para condiciones donde la mano de obra es un factor limitante, no contribuye a la resolución de este problema. A título de ejemplo, se ha calculado<sup>25</sup> que en el período de 1925-1960, durante una etapa de rápido crecimiento industrial en América Latina, la participación relativa de la industria manufacturera en el empleo bajó de 13,7 % a 13,4 %.

Por consiguiente, uno de los problemas más importantes que enfrenta el sistema científico y tecnológico en los países latinoamericanos es el de desarrollar técnicas de producción intensivas en mano de obra en los campos donde sea posible.

Sin embargo, es poco probable que una estrategia para generar empleo basada en el sector industrial produzca resultados significativos en vista de la magnitud del problema. Por lo tanto, debe buscarse otras fuentes alternativas de empleo, quizás basadas en una racionalización y expansión controlada del sector servicios. Esto acarrearía una serie de problemas técnicos vinculados con la estructura organizativa y la administración de tales servicios, los cuales requieren de insumos científicos y tecnológicos considerables.

g) *Grandes desigualdades en la distribución del ingreso*

Las grandes desigualdades en la distribución del ingreso en América Latina impiden que la mayoría de la población se desempeñe activamente en la vida económica y social. Se ha calculado<sup>26</sup> que un 40 % de la población (aproximadamente 400 millones de personas) tiene un ingreso anual promedio de US\$ 130, que está por debajo del nivel de subsistencia mínimo estimado en 190 dólares por año.

<sup>24</sup>BID, *El Desarrollo Urbano en América Latina*, Washington, D.C., 1969; y Prebisch, Raúl, *Transformación y Desarrollo: la Gran Tarea de América Latina*, BID, Washington, D.C., 1970.

<sup>25</sup>Sachs, Ignacy, "Selección de Tecnologías: Problemas y políticas para América Latina", *Boletín Económico para América Latina*, vol. XV, Nº 1, 1970.

<sup>26</sup>ILPES, *Elementos para la elaboración de una política de desarrollo con integración en América Latina*, Santiago de Chile, 1968.

En consecuencia, la producción de artículos manufacturados está principalmente dirigida a satisfacer la demanda diversificada de bienes de consumo y suntuarios de las minorías privilegiadas con altos niveles de ingresos. La tecnología necesaria para estos procesos productivos tiende a imitar a la de los países más desarrollados, cuyos patrones de consumo tienen gran influencia sobre las minorías de altos ingresos en América Latina. Esto está estrechamente relacionado con la distribución de los beneficios que se derivan del desarrollo científico y tecnológico. Si las tecnologías han de ser generadas y diseñadas en función a las necesidades y demandas de las minorías con ingresos relativamente altos, no cabe duda que los beneficios del progreso científico y tecnológico no alcanzarán a la mayoría de la población.

#### h) *Escasa preocupación por la selección de tecnologías adecuadas*

Como consecuencia de las características del proceso de industrialización en América Latina, poca o ninguna importancia se ha dado a los problemas asociados a la selección de tecnologías adecuadas, tanto a nivel de organismos gubernamentales como de empresas privadas. De acuerdo a la CEPAL:<sup>27</sup>

En virtud de la dependencia de la industria en tecnología extranjera y su desarrollo en lo que son básicamente mercados altamente protegidos, el problema de seleccionar técnicas más compatibles con las características y recursos de la región ha sido soslayado. Puesto que se ha prestado tan poca atención a este factor y no existen programas ni políticas nacionales para la aplicación de tecnología al desarrollo industrial, casi toda la responsabilidad para la selección de procesos de manufactura y el tamaño de plantas ha sido dejada a los fabricantes mismos. Esta falta de política se ha hecho sentir no sólo en el sector empresarial privado sino también en círculos gubernamentales respecto de las actividades industriales que el estado desea fomentar.

Debido a la falta de atención prestada a este programa muchas empresas industriales han venido y vienen utilizando procesos de producción incompatibles con la materia prima disponible en el país (obligando a su importación), técnicas que requieren mano de obra altamente calificada, y normas o especificaciones de producción difíciles de alcanzar dadas las condiciones locales.

<sup>27</sup>CEPAL, op. cit.

i) *Formulación de políticas económicas gubernamentales que tienen efectos perjudiciales sobre la demanda de actividades científicas y tecnológicas*

Ciertas políticas económicas gubernamentales (crédito industrial, incentivos fiscales, régimen cambiario, el sistema laboral, etc.), han tenido un efecto perjudicial sobre el sistema científico y tecnológico en los países latinoamericanos. Frecuentemente, dichas políticas impiden el desarrollo de la demanda de conocimiento tecnológico de origen local y favorecen la importación de técnicas intensivas en capital que ahorran mano de obra, difícilmente la mejor política en vista de los niveles de desempleo prevalecientes en los países latinoamericanos.

*Las políticas crediticias* fomentan la adquisición de bienes de capital, los cuales por lo general se constituyen en garantías para el préstamo. En particular este es el caso de operaciones financieras con fondos provenientes del exterior. Además para aquellos empresarios que tienen acceso a fuentes de crédito, el capital para inversión en América Latina es relativamente barato y fácil de obtener, siendo más difícil de conseguir capital de trabajo que posiblemente redundaría en el empleo de una mayor fuerza laboral.

Los incentivos fiscales para el desarrollo industrial han motivado a los empresarios a invertir preferentemente en bienes de capital, con el agravante de que la *sobrevaluación de las tasas de cambio* ha subvencionado a los empresarios en sus adquisiciones de equipo y maquinaria extranjeros. En los gobiernos donde existen *mecanismos de control de precios*, existe evidencia que ellos conducen a una excesiva inversión en bienes de capital. Por otro lado, los elevados índices de inflación en América Latina alientan a los empresarios a invertir en bienes de capital, sobre todo cuando existen préstamos de entidades gubernamentales a largo plazo (frecuentemente los índices de inflación son mayores que las tasas de interés).

En refuerzo de este conjunto de incentivos para invertir en bienes de capital, otras políticas gubernamentales han *encarecido la mano de obra*. Debido a la falta de infraestructura en servicios sociales, se espera que las empresas contribuyan a los fondos de previsión social y otros beneficios para los trabajadores. Estas sumas se calculan generalmente en base del número de trabajadores estables y en el caso del Perú prácticamente duplican la mano de obra. Esto da como resultado que las empresas, de acuerdo con un proceder racional en vista de las condiciones del medio ambiente en el cual operan, no demuestren ninguna tendencia a favorecer técnicas de producción intensivas en mano de obra.

El presente análisis del sistema económico se concentra en el sector industrial y es necesario hacer unos breves comentarios en cuanto a la relación entre el sector agrícola y el sistema científico y tecnológico. La importancia de la agricultura en las economías latinoamericanas no puede ser subestimada. Por ejemplo, aun durante el período de rápida industrialización a partir de 1930, el sector agrícola continuaba en primer lugar en la ocupación de mano de obra y es probable que esta situación se mantenga por un buen tiempo.

Así como la industria, las características económicas de la actividad agrícola son tales que no existen mayores posibilidades de utilizar la ciencia y la tecnología modernas mientras no se reforme su estructura. La subutilización del factor tierra en los grandes latifundios, unida a la abundancia de mano de obra, propicia el uso de técnicas de producción basadas en métodos extensivos de cultivos con insumos tecnológicos limitados. Por otra parte los minifundistas carecen de conocimientos y recursos para utilizar tecnología moderna. Los programas de reforma agraria actualmente en marcha en algunos países de América Latina podrían modificar estas condiciones mediante la distribución de las tierras a los campesinos, la subdivisión de los latifundios y la constitución de cooperativas y comunidades para evitar la formación de minifundios.

Políticas crediticias inadecuadas, diferencias en la distribución del ingreso, falta de fertilizantes, redes viales deficientes, falta de programa de riego, incentivo limitados para la agricultura, y dificultades en el acceso a los mercados, se combinan para impedir la generación de una demanda de actividades científicas y tecnológicas en el sector agrícola. Esta situación adquiere mayor importancia por la posición clave de este sector en la economía latinoamericana y porque el atraso tecnológico se considera uno de los principales factores limitantes del desarrollo agrícola.

Caben comentarios similares para el sector terciario de servicios en el sistema económico de los países latinoamericanos. Sin embargo, los servicios médicos, transportes y distribución, educación, control ambiental y otras actividades relacionadas ofrecen al sistema científico y tecnológico oportunidades de investigación en la utilización de procedimientos y técnicas intensivas en mano de obra que podrían contribuir a resolver el problema de desempleo.

Estas características del sistema económico en países latinoamericanos revelan una estructura que no es receptiva a los conocimientos generados por el sistema científico y tecnológico. Como consecuencia de la interacción de factores complejos, tanto internos como externos, existe una manifiesta falta de demanda de actividades científicas y tecnológicas locales, lo cual ha acentuado la dependencia tecnológica de América Latina.

En base al análisis precedente es posible identificar una *política tecnológica implícita* derivada de los factores contextuales que caracterizan a las economías latinoamericanas y de las políticas gubernamentales puestas en efecto (Ver cuadro N° 1).

CUADRO N° 1

RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DEL SISTEMA ECONOMICO Y DE POLITICAS ECONOMICAS GUBERNAMENTALES EN AMERICA LATINA Y SUS POSIBLES IMPLICANCIAS PARA EL SISTEMA CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

*Características del sistema económico y de políticas económicas gubernamentales*

*Impacto probable sobre el sistema científico y tecnológico*

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— Dualismo tecnológico.</li> <li>— Subutilización de la capacidad instalada.</li> <li>— Distorsión de mecanismos para la fijación de precios (proteccionismo, oligopolios, controles de precios errados, etc.).</li> <li>— Predominio de la inversión extranjera (particularmente en sectores de tecnología avanzada).</li> <li>— Grandes desigualdades en la distribución del ingreso.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>— Sólo un número reducido de empresas son capaces de absorber tecnología moderna y de utilizar el conocimiento generado por actividades científicas y tecnológicas. Estas empresas están vinculadas generalmente a firmas extranjeras.</li> <li>— No sería necesario realizar actividades científicas y tecnológicas para elevar el nivel de producción, el cual puede ser expandido fácilmente.</li> <li>— Los empresarios no tienen motivos reales para reducir costos y operar en forma más eficiente, por lo tanto hay poca demanda de actividades científicas y tecnológicas en la empresa.</li> <li>— Las necesidades de actividades científicas y tecnológicas, y particularmente de investigación se satisfacen desde el extranjero. Sólo las actividades de rutina se llevan a cabo localmente.</li> <li>— Las actividades industriales están orientadas hacia la producción de bienes para un pequeño sector de altos ingresos. Debe importarse la tecnología necesaria para producir una gran variedad de bienes con este propósito.</li> </ul> |
|---|---|

- Naturaleza conservadora y falta de innovación en los empresarios nacionales.
- Altas tasas de inflación.
- Escasa preocupación por la selección de tecnologías adecuadas.
- Políticas crediticias que favorecen la inversión en bienes de capital (particularmente cuando se trata de crédito y ayuda extranjeros).
- Esfuerzos por conseguir líneas de crédito y fuentes de capital en el extranjero.
- Incentivos fiscales orientados hacia la promoción de inversiones adicionales en bienes de capital.
- Políticas de orden social que encarecen la mano de obra.
- Sobrevaluación de tasas de cambio (que abaratan relativamente los productos importados).
- Barreras aduaneras y medidas proteccionistas indiscriminadas y excesivas.
- Existe desconfianza en las actividades científicas y tecnológicas locales y una preferencia por tecnologías conocidas y probadas (generalmente extranjeras). Es difícil conseguir capital de riesgo para procesos de producción que usen nuevas tecnologías de origen local.
- Se prefiere hacer inversiones en bienes de capital y a largo plazo, particularmente cuando el financiamiento proviene de fuentes estatales.
- Tecnologías provenientes de otros contextos son utilizadas en situaciones a las cuales no se adaptan.
- Se prefieren tecnologías intensivas en capital sobre tecnologías intensivas en mano de obra.
- La demanda de bienes de capital, equipo y maquinaria, y aun de productos intermedios de alto contenido tecnológico, se orienta hacia el exterior, particularmente hacia países industrializados.
- Las inversiones en equipo se hacen más atractivas que las inversiones en capital de trabajo, que posiblemente aumentarían el volumen del empleo.
- El aumento de la fuerza de trabajo se hace poco atractivo para los empresarios.
- La importación de equipo y maquinaria extranjera se hace atractiva para los empresarios.
- La protección indiscriminada hace que la ineficiencia sea rentable y reduce la demanda efectiva de actividades científicas y tecnológicas.

La mayoría de las características y políticas examinadas tienen aparentemente un impacto negativo sobre el desarrollo científico y tecnológico. Esto no significa que tales características y políticas sean necesariamente nocivas e indeseables, puede darse el caso que deban preferirse por otras razones, aun tomando en cuenta su posi-

ble impacto negativo en el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica propia.

Al ponerse de manifiesto los efectos de estas características y políticas sobre el desarrollo científico y tecnológico, es posible identificar las contradicciones entre la política orientada explícitamente hacia el desarrollo científico y tecnológico, y aquella política implícita que emerge como consecuencia de características económicas estructurales y de planteamientos contenidos en políticas de otra naturaleza. Si bien el reconocimiento de posibles contradicciones no es suficiente para resolverlas, tal reconocimiento constituye un paso necesario e importante en el diseño de políticas económicas y tecnológicas coherentes.

Las consecuencias e implicaciones señaladas en el cuadro N<sup>o</sup> 1 pueden ser expresadas en la forma de una *política explícita equivalente*, traduciendo en forma declarativa los efectos de las características del sistema económico y de las políticas gubernamentales sobre el sistema científico y tecnológico:

“La capacidad científica y tecnológica del país no necesita ser desarrollada más allá de un nivel mínimo. La mayoría de los conocimientos tecnológicos al ser utilizados en actividades productivas deben ser importados, particularmente de los países altamente industrializados en los cuales la tecnología es más avanzada, aun cuando esto implica altos costos. En consecuencia sólo las actividades científicas y tecnológicas estrictamente necesarias, particularmente aquellas rutinarias que no involucran investigación, deben ser realizadas localmente.

Las empresas de mayor tamaño y más modernas, en especial aquellas vinculadas a firmas extranjeras, son las únicas que deberían usar insumos científicos y tecnológicos avanzados. Todas las otras empresas deberían usar métodos y técnicas de producción tradicionales, aun si son obsoletos, y no incursionar en actividades científicas y tecnológicas de avanzada.

Debe ponerse énfasis en la producción de artículos y bienes para los sectores de más altos ingresos en la población, importando toda la tecnología que sea necesaria para el efecto, y buscando ofrecer una gran diversidad y variación.

Las empresas locales deben ser protegidas de la competencia de empresas en otros países, particularmente aquellas fuera del ámbito latinoamericano. Deben darse garantías para que las empresas operen con utilidades aun cuando sean ineficientes, y el que usen o no tecnologías adecuadas a las condiciones locales es irrelevante.

Tecnologías intensivas en capital deben ser preferidas a aque-

llas intensivas en mano de obra. Debe otorgarse incentivos a las empresas para que inviertan fuertemente en bienes de capital, aun si éstos no son usados eficientemente. Dichos equipos y bienes de capital deberían ser adquiridos en el exterior cada vez que sea posible, y por lo tanto no hay necesidad de fomentar el desarrollo de métodos de producción intensivos en mano de obra, o tecnologías mejor adaptadas a las condiciones locales mediante la realización de actividades científicas y tecnológicas.”

Es poco probable que cualquier político, planificador, funcionario, o empresario en un país latinoamericano esté de acuerdo en que estos planteamientos reflejan la política gubernamental. Sin embargo esta es la forma en que una política explícita equivalente describiría las implicaciones de otras políticas gubernamentales y de las características del sistema económico sobre el sistema científico y tecnológico.

#### OTROS FACTORES ESTRUCTURALES QUE AFECTAN EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Si bien el sistema económico es el principal condicionante contextual del desarrollo de una capacidad científica y tecnológica propia, otros factores de orden educativo, cultural, político, etc., han tenido una gran influencia sobre tal desarrollo.

En primer lugar, el sistema educativo de los países latinoamericanos adolece de serios defectos como proveedor de recursos humanos calificados para el sistema científico. Datos compilados por el Instituto Interamericano de Estadística indican que el 61,8 % de la población entre las edades de 5 y 14 años está matriculada en la escuela primaria; esta cifra baja a 34,0 % para las escuelas secundarias (de 15 a 19 años) y sólo a 5,6 % para centros de enseñanza superior (de 20 a 24 años)<sup>28</sup>. Estos datos sugieren que, en conjunto, no existe una base adecuada de recursos humanos calificados para sustentar una reorientación del sistema científico y tecnológico hacia la resolución de los problemas que plantea una estrategia de desarrollo autónoma.

Un análisis de la distribución de alumnos por campos de estudio

<sup>28</sup>A título de comparación, es interesante notar que desde el año 1930 los Estados Unidos han tenido más de 90 por ciento de la población juvenil entre 5 y 17 años matriculadas en escuelas primarias y secundarias. En 1960, la matrícula alcanzó a 95,6 por ciento.

en los sistemas de educación superior muestra el predominio relativo de las actividades no científicas y técnicas en la mayoría de los países latinoamericanos, muchos de los cuales experimentaron una disminución en la proporción de alumnos dedicados a tales actividades en la década de 1960-1970<sup>29</sup>. No obstante que los centros de enseñanza superior son la fuente principal de personal científico y técnico de alto nivel, se debe tener en cuenta que la oferta de personal técnico de nivel medio también representa un cuello de botella que debe ser superado.

En toda América Latina las universidades han sido relativamente conservadoras y lentas en adaptarse a las exigencias de métodos, sistemas y áreas avanzadas en la enseñanza superior. En algunos casos no han podido adaptarse debido a reglamentos anticuados y problemas económicos, que les impidieron actuar con la flexibilidad requerida para constituirse una fuente de recursos humanos calificados de alto nivel.

Los fenómenos de fuga de talentos, tanto externa como interna, son ampliamente conocidos. La *fuga externa* es particularmente aguda en las profesiones de carácter científico y técnico, lo cual se debe a la acción de un conjunto de factores socio-económicos complejos, entre los que se encuentran la falta de oportunidades de empleo, menores niveles relativos de remuneraciones en comparación con el país a que se emigra, poco prestigio conferido a las actividades técnicas en comparación con puestos gerenciales y administrativos, y la falta de ambiente adecuado para la actividad científica y técnica local<sup>30</sup>. Igualmente, la *fuga interna* hace que profesionales en ramas técnicas no practiquen su profesión o bien la practiquen durante muy poco tiempo, antes de pasar a tareas de orden administrativo o de menor contenido técnico. Otra manifestación de la fuga interna está constituida por los profesionales científicos que sin salir del país trabajan en temas de investigación divorciados de su realidad.

Los patrones culturales heredados de la época colonial confieren poco prestigio a la actividad científica y técnica en comparación con las letras y humanidades, si bien las ciencias sociales puedan considerarse una excepción de reciente origen. Por otro lado, la escasa atención prestada por los políticos a este problema hasta hace muy poco, ha relegado a las actividades científicas y técnicas a un papel secundario.

Sin embargo, en los últimos años se ha tomado conciencia de la importancia del problema, tal como lo demuestran las conclusiones de la Conferencia Especializada sobre la Aplicación de las

<sup>29</sup>Ver cuadro Nº 1 en el Anexo A.

<sup>30</sup>Ver cuadros 5 y 6 en el Anexo A.

Ciencias y la Tecnología al Desarrollo de América Latina (CACTAL) que tuvo lugar en Brasilia en mayo de 1972 bajo los auspicios de la OEA. Los informes de las conferencias bienales sobre el tema organizados por la UNESCO, los trabajos efectuados por el Grupo Andino, y la labor de organismos tales como CEPAL e INTAL.

La relación de factores que afectan el desarrollo científico y tecnológico en América Latina podría ampliarse para incluir consideraciones de orden ecológico, demográfico, de recursos naturales, etc., pero su influencia es menor en comparación con aquellos de orden económico y educativo, por lo tanto no serán examinadas en el presente trabajo.

#### CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO EN AMÉRICA LATINA

Los factores delineados en las secciones precedentes y la dinámica interna de la actividad científica y tecnológica han acondicionado el desarrollo de la ciencia y la tecnología en América Latina, así como sus patrones de interacción con los sistemas económico y educativo. Esto se puede apreciar a través de un análisis de las principales características del sistema científico y tecnológico, las cuales pueden ser agrupadas en cuatro categorías: a) desequilibrio entre los flujos de tecnología local e importada; b) sistemas inadecuados de propiedad industrial; c) deficiencias en la infraestructura institucional para ciencia y tecnología, y d) efectos perjudiciales derivados de la importación indiscriminada de tecnología.

##### a) *Desequilibrio entre los flujos de tecnología local e importada*

Una característica que emerge de un análisis de la situación latinoamericana en ciencia y tecnología es el desequilibrio entre los flujos de conocimientos tecnológicos importados y aquellos de procedencia local, con una fuerte preponderancia de los primeros. Existen varios indicadores para calcular la magnitud relativa de estos flujos. En primer lugar se tiene la relación entre gastos e investigación y desarrollo y los pagos por tecnología extranjera. El cuadro N<sup>o</sup> 20 en el Anexo A muestra que los coeficientes varían entre 0,4 para México y 4,4 para Venezuela, si bien sabemos a ciencia cierta que las cifras disponibles sobre pagos por tecnología extranjera<sup>31</sup> subestiman am-

<sup>31</sup>Ver cuadros 18 y 19 del Anexo A y sus respectivas notas.

pliamente los desembolsos, y por lo tanto la relación será mucho menor que la indicada en el cuadro N<sup>o</sup> 20, particularmente en los casos de Chile y Venezuela. Sin peligro de errar por amplio margen, puede estimarse que para la mayoría de los países latinoamericanos el índice de gastos en investigación y desarrollo sobre pagos por transferencia de tecnología estará por debajo de 1,0. A título de comparación, Halty<sup>32</sup> (en base a datos de la OCDE), calcula que dicho índice varía, desde 2,1 para Italia hasta 240,0 para los Estados Unidos, manteniéndose entre 6,8 y 20,0 para Japón, Francia, Alemania y Reino Unido.

Otra manera de estimar la importancia relativa de los conocimientos técnicos de origen local y los importados se refiere a la procedencia de las patentes registradas. El cuadro N<sup>o</sup> 14 indica que para Chile, Perú y Venezuela más del 90 % de las patentes registradas son de origen extranjero, y que tal porcentaje ha venido aumentando paulatinamente desde 1960. Sin embargo, este índice debe ser considerado con cautela, puesto que es conocido que las patentes no constituyen necesariamente un vehículo para la transferencia de tecnología entre países desarrollados y subdesarrollados.<sup>33</sup>

Una tercera forma de evaluar la importancia relativa de la importación de conocimientos se deriva de un análisis de la importación de insumos para la industria. En el caso del Perú, por ejemplo, en 1968 las industrias de bienes de capital importaron más del 70 % de sus insumos, las de bienes intermedios alrededor de 40 %, y las de bienes de consumo alrededor del 30 %<sup>34</sup>. Por lo general los insumos importados para el sector de bienes de capital incorporan una cantidad sustancial de conocimientos técnicos, que es menor para el caso de bienes intermedios y de consumo. Un análisis por ramas industriales confirma este cuadro general. Las industrias de productos farmacéuticos, de impresión, productos del caucho, y automotriz importaron en 1968 más del 80 % de sus insumos.

Por otra parte, la industria latinoamericana depende por lo general en forma intensiva de la importación de maquinaria y equipo. Tomando el Perú como ejemplo nuevamente, datos para 27 empresas farmacéuticas (que cubren el 85 % del valor de producción) muestran que prácticamente la totalidad de sus equipos fueron importados. Datos para la industria de harina de pescado, que aparentemente es menos dependiente del exterior que otras ramas, muestran que se importa un porcentaje sustancial de los equipos utilizados en el pro-

<sup>32</sup>Halty, M., *Producción, Transferencia y Adaptación de Tecnología Industrial*, OEA, Washington, D.C., 1971.

<sup>33</sup>Sobre el tema ver C. Vaitzos, *Patents revisited, their function in Developing Countries*, Mimeo, 1971.

<sup>34</sup>*Estadística Industrial 1970*, Ministerio de Industria y Comercio, Lima, Perú.

cesamiento de la harina de pescado, Roemer<sup>35</sup> estima que la inversión en equipo importado varía entre 18 y 36 % de la inversión total en maquinaria y equipo. Estas cifras concuerdan con los resultados de una encuesta realizada en 1970 por el Consejo Nacional de Investigación en la cual 14 empresas declararon que importaron aproximadamente el 45 % de sus equipos (medidos en valor de planta al momento de la instalación). Por último, es necesario mencionar que los equipos importados son generalmente aquellos de mayor contenido técnico que constituyen el componente "medular" de la tecnología de producción. En resumen, toda la información disponible indica que existe un desequilibrio estructural en el flujo de conocimientos tecnológicos. Las actividades de investigación y desarrollo nacionales generan una parte mínima, y el flujo de procedencia extranjera representa una gran mayoría de los conocimientos incorporados a los procesos productivos, particularmente en el sector industrial.

#### b) *Política inadecuada en materia de propiedad industrial*

Los estudios realizados en la ALALC y en el Grupo Andino sobre los dispositivos legales en materia de propiedad industrial demuestran con toda claridad que las normas vigentes en los países miembros no reflejan la realidad actual, y que están diseñadas sobre la base de concepciones obsoletas. Aun cuando existe inquietud por eliminar ciertos anacronismos en esta materia, hasta ahora no se ha podido modificar sustancialmente la estructura de los dispositivos legales para ponerlos al servicio de una política de desarrollo autónomo.

La mayor parte de las legislaciones sobre propiedad industrial mantiene todavía como característica fundamental la protección al propietario de los conocimientos, sin considerar el interés social de la comunidad en que vive y desarrolla sus actividades. Una posición de esa naturaleza pudo sostenerse en los tiempos en que las actividades de investigación y desarrollo eran la consecuencia del espíritu inquisitivo de individuos que dedicaban gran parte de su tiempo a la búsqueda de soluciones a problemas reales o imaginarios. Sin embargo, no es esta la situación actual, ya que el inventor individual ha sido desplazado por equipos que trabajan en grandes empresas, las cuales destinan importantes sumas de dinero a las actividades de búsqueda, investigación y adaptación de tecnologías.

La importancia que conceden las grandes firmas transnacionales

<sup>35</sup>Roemer, Michael, *Fishing for Growth*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 1970.

a la existencia de un sistema de patentes que les permita seguir utilizando las licencias como instrumento de dominio de los mercados en que participan, se refleja en las continuas presiones que suelen ejercer sobre los gobiernos para que se adhieran a convenios internacionales sobre propiedad industrial, tales como la Convención de París. En este sentido debe señalarse que los países que forman el Grupo Andino acordaron no suscribir ningún convenio sobre propiedad industrial mientras no entre en vigor el reglamento previsto por la Decisión 24 sobre esa materia, con el fin de presentar una posición uniforme para el establecimiento de un régimen de propiedad industrial que se adapte a las necesidades de su desarrollo.

Las principales características que presentan los sistemas de propiedad industrial latinoamericanos, entendiéndolo por sistema tanto la legislación aplicable como los aspectos operativos, pueden resumirse de la manera siguiente:

1) El proveedor de una patente adquiere el monopolio en la producción del producto amparado por ella, ya que le asegura la no patentabilidad de un producto o proceso similar por otra firma, aun cuando la firma propietaria de la patente no llegue a fabricar jamás el producto respectivo en ese país. En los casos en que el producto patentado constituye un insumo para otro producto, sus efectos e influencia se extienden también a estos otros productos.

Es así como en Brasil, la Asociación Nacional de la Industria farmacéutica, que cuenta con 60 laboratorios nacionales afiliados, sostiene que existe un verdadero monopolio de las materias primas patentadas importadas o producidas por los laboratorios extranjeros en el Brasil.

2) Por lo general, la patente concede al titular el derecho exclusivo de importación del producto patentado, lo que se traduce en una nueva característica monopólica. Diversos autores que han escrito sobre el tema de propiedad industrial han coincidido en señalar que uno de los objetivos fundamentales que persiguen las grandes empresas para patentar su tecnología es el de proteger un mercado de importación. Para ilustrar el efecto que puede traer consigo una norma de este tipo, podemos citar el caso sucedido en Colombia en que el Gobierno convocó una licitación para adquirir un producto farmacéutico. Frente a las dos firmas que participaron en la licitación el Gobierno decidió en favor de aquella que ofrecía el producto en un precio inferior en un 50 % al de la otra concurrente. Sin embargo, por existir una patente con monopolio de importación en favor de la firma que cotizó su producto más caro, el Gobierno tuvo que dejar sin efecto su primera decisión y adquirir el producto respectivo de la propietaria de la patente.

3) En la mayoría de las legislaciones latinoamericanas no existe la obligación de explotar las patentes concedidas, y en aquellos países en que se ha dispuesto tal obligación no se ha podido concretar su aplicación. Por ejemplo, en Colombia, que no cuenta con una norma de este tipo, en 1971 se explotaron sólo 10 patentes de un total de 3.513 solicitudes autorizadas, y en el Perú, que sí cuenta con un dispositivo legal que obliga a explotar las patentes registradas, de las 4.872 patentes concedidas entre 1960 y 1970, se explotaron sólo 54.

4) La negativa por parte de un país a conceder determinada patente puede obviarse recurriendo al sistema consagrado en muchas de las legislaciones latinoamericanas de las patentes de confirmación o reválida, mediante el cual se obtiene la patente en un país diferente al que lo rechazó, y luego de obtenido el reconocimiento se solicita la mencionada patente de confirmación en ese país.

5) El uso de la facultad de prorrogar o no el contrato de licencia por parte del concedente se traduce en un instrumento eficaz para que las empresas propietarias de la patente adquieran empresas nacionales ya establecidas, una vez que éstas han asegurado el mercado como consecuencia de la oferta de sus productos y de las medidas de fomento obtenidas de sus gobiernos. Basta que la firma concedente no renueve el contrato de licencia para que la firma nacional que la estaba utilizando, impedida de fabricar el producto materia del contrato, se vea en la necesidad de cambiar de línea de producción, cesar sus operaciones, o vender la empresa. Como probablemente no existirá otro inversionista interesado aparte del que tiene el manejo de la patente o marca respectiva, este se encuentra en situación ventajosa para adquirir la empresa. De esta manera una firma extranjera puede penetrar el mercado nacional y establecer facilidades de producción con muy poco riesgo.

6) Las patentes han influido en la creciente desnacionalización de la industria latinoamericana, hecho que se destaca particularmente en el caso de la industria farmacéutica. Estudios realizados en Brasil demuestran que la participación extranjera en la fabricación de productos farmacéuticos creció desde un 66 % en 1957 a un 90 % en 1963<sup>36</sup>. Por otra parte, un análisis realizado acerca de los remedios en el Brasil, sus costos y producción, asevera que la patente es uno de los primeros medios que utilizan los grandes grupos extranjeros para asegurarse una posición privilegiada y señala que

<sup>36</sup>M. V. de Assis Pacheco, *Industrias farmacéuticas y seguridad nacional, Civilización Brasileira*, Río de Janeiro, 1968.

“Debido a ello y a sus licencias cruzadas es prácticamente imposible para una nación en desarrollo esperar una independencia razonable de las fuentes extranjeras”.<sup>37</sup>

Esta realidad llevó a las autoridades brasileñas a disponer la no patentabilidad de los procesos y productos farmacéuticos y alimenticios.<sup>38</sup>

7) Las cláusulas de amarre que suelen venir incorporadas en los contratos de licencia, que nacen justamente de la existencia del actual sistema de propiedad industrial, establecen por lo general la obligación de utilizar insumos o productos intermedios que son proveídos desde el exterior por el concedente de la patente. Como consecuencia de ello y de la libertad que tiene el concedente para fijar los precios, nos encontramos con la práctica muy común de la sobrefacturación de tales productos. Esta sobrefacturación la paga el concesionario, pero como la recarga en sus costos, es el consumidor del producto final quien sufre en definitiva sus efectos.<sup>39</sup>

8) Otra cláusula que aparece con frecuencia es aquella en virtud de la cual basta que el propietario o titular de una patente reclame la presunta infracción por alguna persona o empresa determinada, para que ésta deba probar que no la ha cometido. Tal vez es este el único caso en que se optó por invertir el peso de la prueba, contrariamente a la práctica establecida en los códigos nacionales. No es necesario profundizar mayormente en este aspecto para apreciar su carácter irracional y negativo. Felizmente esta práctica se ha ido modificando en los últimos tiempos, para dar paso a la doctrina adecuada coincidente con lo dispuesto en los códigos nacionales.

9) Las oficinas de propiedad industrial encargadas de aplicar la legislación pertinente en nuestros países son generalmente los ‘parientes pobres’ de diferentes ministerios y carecen del personal necesario y de los elementos indispensables para desarrollar una labor de tanta responsabilidad. Por regla general esas oficinas están compuestas por tres o cuatro funcionarios que se limitan a recibir las solicitudes, darles curso indiscriminadamente o archivarlas según el caso. Esta falta de medios impide, por otra parte, cumplir con el examen previo de las solicitudes, debido a lo cual se autoriza patentes que no cumplen con el requisito de novedad y aun algunos cuyos derechos han vencido en el país de origen. De este modo se

<sup>37</sup>Gazeta, “Remédios no Brasil, Custos e Produção”, São Paulo, 1968.

<sup>38</sup>Código de Propiedad Industrial, Ministerio de Industria y Comercio, Río de Janeiro, 1969.

<sup>39</sup>Ver cuadro Nº 17 en el Anexo A y las fuentes citadas en el mismo.

concede protección a un conocimiento que ya está entregado libremente al público en otros países.

Estas características de los sistemas nacionales de propiedad industrial demuestran que la dependencia tecnológica de los países latinoamericanos es acentuada considerablemente por una política inadecuada en materia de propiedad industrial, la cual facilita la operación y el control que ejercen las grandes empresas propietarias de tecnología sobre las actividades del sector industrial. Frente a esta situación se ha producido en América Latina un movimiento de reacción y algunos países como México, Brasil y los que constituyen el Grupo Andino han iniciado acciones para confrontar el problema en todo su alcance. Asimismo, es interesante señalar que el concepto de primacía del interés público sobre el interés privado ha sido recogido en algunos textos legales latinoamericanos, entre los cuales se destaca el artículo 30 de la Constitución Política de Colombia, que dispone:

“Se garantizan la propiedad privada y los demás derechos adquiridos con justo título, con arreglo a las leyes civiles, por personas naturales o jurídicas, los cuales no pueden ser vulnerados o desconocidos por leyes posteriores. Cuando de la aplicación de una ley expedida por motivos de utilidad pública o interés social, resultasen en conflicto los derechos de particulares con la necesidad reconocida por la misma ley, el interés privado deberá ceder al interés público o social.”

### c) *Deficiencias en la estructura de las actividades científicas y tecnológicas*

Hasta hace muy poco, prácticamente no existía información sobre las actividades científicas y tecnológicas en América Latina, y la mayor parte de los esfuerzos de diagnóstico se realizaron sin apoyo empírico. Este cuadro general ha ido cambiando lentamente, y desde 1968 un buen número de países latinoamericanos ha iniciado la recopilación de datos sobre las características y el comportamiento del sistema científico y tecnológico. Como consecuencia, existe ya cierta base de información empírica para corroborar los diagnósticos cualitativos de hace algunos años. En esta sección trataremos de resumir parte de la información disponible y ofrecer una interpretación preliminar de las cifras recopiladas bajo los auspicios de la OEA<sup>40</sup> por entidades gubernamentales.

Las cifras confirman que existen problemas en cuanto a la masa

<sup>40</sup>J. C. Gamba, *Estadísticas Científico-tecnológicas de América Latina* N° 1, OEA, Washington, D.C., 1972.

crítica necesaria para hacer viable la actividad científica y tecnológica a nivel nacional, en cuanto a la ubicación de las entidades que realizan dichas actividades, y en cuanto a la orientación de las mismas.

Los cuadros N<sup>o</sup> 7 al 13 en el Anexo A proporcionan información sobre la situación del sistema científico y tecnológico en países latinoamericanos. Con referencia a la magnitud del esfuerzo nacional en este campo, el cuadro N<sup>o</sup> 7 muestra el total de instituciones e investigadores, y el cuadro N<sup>o</sup> 10 los gastos corrientes en investigación y desarrollo. Se puede apreciar que, exceptuando Argentina y Brasil, que cuentan con aproximadamente 1.000 instituciones cada uno, la mayoría de países latinoamericanos dispone de alrededor de 200 instituciones o menos. Con referencia al personal, sólo Argentina, Brasil y México exceden los 3.000 investigadores, con aproximadamente 10.000, 8.000 y 6.000, respectivamente. Los gastos en investigación y desarrollo consignados en el cuadro N<sup>o</sup> 10 indican que Argentina gasta alrededor de 100 millones de dólares por año. Brasil alrededor de 80 millones<sup>41</sup>, y el resto de los países por debajo de los 30 millones de dólares.<sup>42</sup>

Comparando la situación de los países latinoamericanos con la de países desarrollados<sup>43</sup>, podemos apreciar que en Italia se gastó en 1963/1964 alrededor de 240 millones de dólares en investigación y desarrollo, y contó con un plantel de más de 30.000 investigadores. Francia, Inglaterra y Alemania gastaron alrededor de 1.000 millones de dólares y emplearon alrededor de 100.000 científicos. Japón dispuso de cerca de 200.000 investigadores, y gastó aproximadamente 700.000 dólares. Por último, los Estados Unidos de Norteamérica gastaron alrededor de 20.000 millones de dólares y contaron con aproximadamente 700.000 investigadores. Estas cifras ilustran las enormes diferencias existentes en los niveles de asignación de recursos a las actividades científicas y tecnológicas entre países desarrollados y los de América Latina, diferencias que conforman una brecha que quizá sea imposible de cerrar. Por otro lado, los gastos en investigación y desarrollo en países latinoamericanos se encuentran por debajo de la masa crítica mínima necesaria para contar con un sistema científico

<sup>41</sup>Estas cifras para 1970 subestiman por amplio margen la inversión que realiza Brasil en la actualidad. El *Plano Básico de Desenvolvimento Científico y Tecnológico 1973/1974*, indica que los gastos totales del Gobierno Federal en investigación y desarrollo excedieron los 300 millones de dólares

<sup>42</sup>Las cifras consignadas para Ecuador y Bolivia aparentemente sobrestiman los gastos reales en investigación y desarrollo propiamente dichos, principalmente debido a la inclusión de otros gastos realizados por universidades, entidades gubernamentales y empresas vinculadas indirectamente a la investigación y desarrollo.

<sup>43</sup>OECD, *The Overall Level and Structure of R & D efforts in OECD Member Countries*, París, 1964.

y tecnológico viable. Herrera<sup>44</sup> calculó este nivel mínimo alrededor de 100 millones de dólares para el año 1970, y aparentemente sólo Argentina y Brasil superan esta cifra.

Existen además indicios de una excesiva fragmentación de las actividades científicas y tecnológicas. Si bien las cifras promedio pueden inducir a errores, el cuadro N° 9 señala que prácticamente todos los países latinoamericanos cuentan con menos de 20 investigadores por institución y cinco de ellos cuentan con menos de 10, niveles que están por debajo del mínimo de 25 investigadores para un centro de investigación básica y 60 para un centro de investigación aplicada, según los cálculos de Herrera.

Estos indicios son reforzados por las cifras del cuadro N° 11, que señalan los gastos corrientes promedio por institución y por investigador. Por último, cifras disponibles para Perú y Venezuela (ver cuadro N° 13 del Anexo A) revelan que el gasto promedio por proyecto de investigación es alrededor de 6.000 dólares y que se asignan menos de dos investigadores a cada proyecto. Todo esto demuestra que existe una atomización de los esfuerzos de investigación y desarrollo.

Además de los problemas de superar la masa crítica mínima en términos cuantitativos, se tiene un problema de masa crítica cualitativa. Una encuesta realizada por personal del Consejo Nacional de Investigación del Perú reveló que menos del 10 % de los investigadores de nueve de los más importantes institutos de investigación tenían más de dos años de estudios de post-gradó. Esto indicaría que el personal que labora en proyectos de investigación carece de la preparación adecuada para realizarlos, y menos aún dirigirlos, por lo que las cifras absolutas deben ser consideradas con cautela, ya que el potencial científico y tecnológico efectivo de América Latina es menor que lo que los datos cuantitativos indican.

Pasando ahora a la ubicación de los centros de investigación científica y tecnológica, los datos consignados en el trabajo publicado por la OEA<sup>45</sup> muestran que éstos se agrupan alrededor de las universidades y entidades del gobierno.

Argentina, Brasil, Ecuador y México tienen más del 70 % de sus centros de investigación asociados a universidades o a dependencias gubernamentales. En Bolivia, Ecuador y México los organismos del gobierno abarcan más del 40 % de las instituciones de investigación. Colombia parece ser la excepción a esta tendencia, ya que el 39 % de sus instituciones son consideradas autónomas en las estadísticas de la OEA. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que estas organi-

<sup>44</sup>Herrera, Amílcar, *Ciencia y Política en América Latina*, México, Siglo XXI Editores, 1971.

<sup>45</sup>Gamba, J. C., op. cit.

zaciones "autónomas" frecuentemente dependen del gobierno en gran medida para su financiación.

Existen diferencias significativas entre la distribución de los gastos por un lado y la distribución de institutos y personal por otro entre el gobierno, las universidades y las entidades autónomas. Generalmente las universidades consignan una proporción menor de los gastos en comparación con su proporción de instituciones y personal. Por ejemplo, Argentina tiene el 68 % de sus institutos y el 65 % de su personal científico y tecnológico ubicados en las universidades, pero los gastos en investigación y desarrollo de las universidades representan sólo el 31 % del total. Desequilibrios similares se pueden apreciar en Bolivia, Ecuador y México. Una tendencia general para todos los países latinoamericanos es que los fondos públicos utilizados para la investigación en las universidades, entidades gubernamentales y centros de investigación autónomos, constituyen la fuente principal de recursos financieros para el sistema científico y tecnológico.

Con referencia a la orientación de las actividades científicas y tecnológicas, partiendo de los datos de la OEA es difícil estimar los porcentajes dedicados a la investigación básica, investigación aplicada, desarrollo y actividades de apoyo.

Sin embargo, se puede observar una tendencia aparente a la preponderancia relativa de las actividades de apoyo, como lo ilustra el caso de Argentina en que el 68 % de los gastos se concentran en esta categoría, mientras que sólo el 26 % está dedicado a las actividades de investigación básica, investigación aplicada, y desarrollo. Entre las actividades de investigación propiamente dichas, parece que la investigación aplicada capta la mayor parte de recursos financieros y humanos, mientras que las actividades comprendidas en el rubro "desarrollo" representan una parte pequeña del esfuerzo total. A no ser que estas últimas sean reforzadas, los recursos para la investigación aplicada producirán resultados, probablemente interesantes, que no podrán ser aplicados en la práctica. Esto se ve agravado por la falta de una capacidad de ingeniería de diseño y consultoría que permitiría poner los conocimientos generados por las actividades de investigación y desarrollo a punto de ser incorporados a las actividades productivas.

Por otro lado, existe evidencia que las actividades de adaptación, modificación y mejora de la tecnología a nivel de planta, que deben ser consideradas como una categoría especial de actividades científicas y tecnológicas, tienen gran importancia, particularmente en los países de mayor desarrollo relativo de América Latina. Trabajos realizados en Argentina<sup>46</sup> revelan que tales actividades constituyen

<sup>46</sup>Katz, Jorge, *Importación de Tecnología, Aprendizaje Local e Industrialización Dependiente*, OEA, Washington, D.C., 1972.

una de las principales fuentes de cambio técnico para una muestra de 250 empresas en ocho ramas de la industria.

Con referencia a la distribución por áreas del esfuerzo científico y tecnológico, el cuadro N° 8 del Anexo A muestra una preponderancia relativa de las ciencias exactas y naturales, de las ciencias sociales y de las ciencias médicas. Por ejemplo, en Paraguay y Uruguay estas últimas absorben más del 40 % del personal científico y tecnológico. Por contraste, en Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela, las ciencias de ingeniería cuentan con menos del 20 % del personal, si bien Venezuela y Perú dedican alrededor del 30 % de sus científicos y técnicos a la investigación agrícola. Llama la atención el escaso porcentaje de científicos y técnicos dedicados a investigar los problemas de ingeniería, particularmente en una región que ha realizado grandes esfuerzos para el desarrollo industrial. Esto indicaría que existe cierta desvinculación entre la orientación del esfuerzo en ciencia y tecnología y las prioridades del desarrollo socioeconómico, si bien no puede decirse que no exista relación alguna entre los dos.

Una característica común a casi todos los países latinoamericanos es que las actividades de difusión no están bien organizadas y no cumplen su función de relacionar el sistema científico y tecnológico con el sistema económico. Una misión de la OEA que visitó a ocho países latinoamericanos para evaluar el nivel y orientación de actividades de difusión, llegó a las siguientes conclusiones en su informe:<sup>47</sup>

Falta un sistema de difusión para información técnica, el aspecto más débil del problema gira alrededor de la información técnica dirigida a los sectores productivos (p. 8).

Cabe informar que por lo general escasea la difusión de los resultados de investigación nacional e innovaciones. Por consiguiente, buena parte de la demanda de la industria se dirige a técnicas foráneas y los esfuerzos nacionales en desarrollo científico se subestiman, dificultando la creación de un clima de investigación adecuado (p. 10).

Es muy baja la demanda de información por parte de las empresas nacionales, que en gran parte están constituidas por empresas pequeñas y medianas (p. 11).

Existe un eslabón muy débil entre los "sistemas" de información tecnológica y las entidades gubernamentales que ejercen su influencia reguladora en el mercado de tecnología (p. 14).

En base a la información disponible, es posible llegar a la conclusión que existen deformaciones en la estructura del esfuerzo

<sup>47</sup>OEA, *Mission of Evaluation of the Systems of Diffusion of Technological Information in Uruguay, Argentina, Chile, Peru, Brazil, Venezuela, Colombia and Mexico*, Washington, D.C., 1970.

científico y tecnológico de los países latinoamericanos, las cuales impiden un aporte eficaz de la ciencia y la tecnología al desarrollo socioeconómico. Estas deformaciones se refieren a la asignación de recursos humanos, físicos y financieros en cuanto a su magnitud, distribución entre instituciones y orientación.

Además de los problemas estructurales globales, existen otros que afectan a los centros de investigación considerados individualmente. Cornblit<sup>48</sup> ha identificado varios factores que afectan la productividad de los institutos de investigación científica y tecnológica en América Latina, con referencia especial a las ciencias sociales, demostrando que éstos tienden a ser menos productivos que los institutos en países donde hay un medio ambiente más favorable para la ciencia y la tecnología. Entre los factores identificados por Cornblit tenemos: la trascendencia de asuntos políticos e ideológicos que dejan atrás consideraciones científicas; la escasez de instituciones, falta de fondos y asignación ineficiente de recursos; la escasez de personal capacitado; las deficiencias en las instalaciones físicas; el bajo nivel de comunicación científica, tanto entre instituciones como investigadores; el nivel técnico relativamente bajo en la administración pública, que acepta resultados e informes basados en investigaciones deficientes y que no reconoce oportunidades de fomentar el desarrollo institucional; y la inestabilidad de instituciones y personal que no permite el desarrollo de una plena capacidad para realizar actividades científicas y tecnológicas en determinada organización.

Esta breve reseña de la estructura de las actividades científicas y tecnológicas ha puesto de manifiesto varias fallas que deben ser corregidas para lograr el pleno desarrollo de una capacidad nacional en ciencia y tecnología en los países latinoamericanos. A título de resumen, podemos citar las conclusiones de un informe preparado por Halty para la OEA en 1969<sup>49</sup>, señalando que poco ha cambiado en los años transcurridos:

...La investigación científica y técnica es financiada casi en su totalidad por fondos públicos; se realiza casi de manera exclusiva en entidades gubernamentales y universidades, mientras casi no existe investigación por parte de empresas privadas; su magnitud es completamente insuficiente; no está relacionada con el sector privado de la economía; y su orientación, desde el punto de vista temático, no contempla los problemas

<sup>48</sup>Cornblit, O., *Factors Affecting Scientific Productivity: The Latin American Case*. Trabajo presentado en la mesa redonda de la UNESCO sobre política de investigación en ciencias sociales, Copenhague, Dinamarca, 1969.

<sup>49</sup>Halty, *Estrategia para el Desarrollo Técnico en América Latina*, OEA, Washington, D.C., 1969.

planteados al sistema de producción. Debido a estas razones la investigación tecnológica no alcanza el nivel necesario ni se le da la importancia exigida por la magnitud de los problemas de desarrollo en América Latina (p. 13).

d) *Efectos perjudiciales derivados de la importación indiscriminada de tecnología extranjera*

Un análisis del proceso de importación de tecnología permite identificar algunos problemas que inciden en forma negativa sobre el desarrollo de una capacidad científica y tecnológica autónoma, y sobre la economía de los países latinoamericanos. Además de los problemas derivados de la inadecuación de la tecnología importada a las condiciones locales, se tiene los altos costos asociados con la importación y la pérdida de control de las empresas compradoras de tecnología sobre propias operaciones.

La importación de conocimientos tecnológicos asume una variedad de formas, algunas de las cuales se encuentran sujetas a ciertas leyes particulares de "mercado" que permiten hablar de la existencia de un "mercado de tecnología", de la "comercialización de tecnología", y de la tecnología como "mercancía". Este es el caso de la transferencia a través de los contratos de licencia. En otros casos es difícil concebir la importación como una operación de comercialización de tecnología, dado que ésta se encuentra incorporada a bienes de capital, o asociada a la venta de equipos, asistencia técnica, etc. Además existen otras formas de transferencia a través de la inversión extranjera directa, del flujo libre de conocimientos, de los programas de entrenamiento y capacitación, de ciertas formas de asistencia técnica, etc., que no podrían englobarse bajo el concepto de "comercialización de tecnología".

El análisis del mercado de tecnología<sup>50</sup>, sobre el cual existen datos para diversos países de América Latina, permite identificar una variedad de formas a través de las cuales se efectúan pagos, ya sea implícitos o explícitos, a los proveedores de tecnología en el extranjero. En muchos casos estos pagos hubieran podido ser disminuidos en base a una mejor información y mayor poder de negociación por parte de las empresas locales. Los costos explícitos especificados en los contratos constituyen sólo una parte del total,

<sup>50</sup>Sobre este tema ver: G. Oxman y F. Sagasti, *La Transferencia de Tecnología hacia los países del Grupo Andino*, OEA, Washington, D.C., 1972; C. Vaitos, *Comercialización de Tecnología en el Pacto Andino*, Lima, IEP, 1973; F. A. Biato y col., *A Transferencia de Tecnología no Brasil*, IPEA, Brasilia, 1973; R. Matthews y T. Kuroko, "La Transferencia Industrial Extranjera a los Países Latinoamericanos", *Nueva Sociedad*, números 8/9 (1973), pp. 71-87.

pues a éstos debe añadirse los costos derivados de la sobrefacturación de los productos intermedios importados, la subfacturación de los productos exportados, los gastos por asistencia técnica, los pagos de intereses, etc. Al comprar un proceso o el derecho a fabricar un producto determinado, implícitamente se toman decisiones sobre la compra de otros productos y servicios asociados. La adquisición de una tecnología determinada trae consigo muchas veces la obligación de comprar materias primas y productos intermedios para su producción. En estos casos, los "costos implícitos" de la tecnología frecuentemente exceden el costo directo pagado por la licencia, y las fuentes en que pueden adquirirse tales insumos se limitan a través de cláusulas contractuales.

La gran variedad de posibilidades para canalizar el flujo de fondos asociados con la importación de tecnología permite a los vendedores cambiar sus sistemas de retirar fondos de acuerdo con la legislación vigente. Cuando la empresa nacional que compra tecnología es una subsidiaria de una empresa transnacional, los flujos financieros por lo general representan el resultado de una estrategia integral para maximizar los ingresos globales de la empresa. Por ejemplo, si los impuestos a las utilidades son muy altos y no hay restricciones o impuestos a regalías, habrá un desplazamiento de los flujos financieros declarados como utilidades a la cuenta de regalías. Si la subsidiaria nacional importa una gran parte de sus insumos del proveedor de tecnología y la legislación o consideraciones cambiarías imponen restricciones a las utilidades, habrá una tendencia para "sobrefacturar" los productos intermedios suministrados a la subsidiaria.

Los cuadros N° 15 al 19 del Anexo A contienen información sobre transferencia de tecnología en América Latina. El cuadro N° 18 resume la información disponible sobre los pagos por tecnología asociados a los contratos de licencia, si bien es necesario hacer notar que la heterogeneidad en las formas de clasificar los pagos dificulta su comparación.

El cuadro N° 17 señala los porcentajes de sobrefacturación en la importación de insumos para la industria farmacéutica en Chile y Perú, y muestra que las empresas extranjeras sobrefacturan en mayor medida que las nacionales. Con referencia a los países proveedores de tecnología, el cuadro N° 15 indica que existe una gran concentración para Bolivia, Chile y Perú, ya que los Estados Unidos de Norteamérica, Alemania Federal y Suiza consignan el 60 % de los contratos de licencia. Como complemento de esta información, el cuadro N° 16 señala el rápido crecimiento de la inversión norteamericana en la industria manufacturera de los países latinoamericanos, poniendo en evidencia la importancia de este mecanismo para la importación de tecnología industrial.

El cuadro N° 19 contiene información sobre los pagos totales por transferencia de tecnología en algunos países latinoamericanos. Es necesario hacer notar que existen divergencias en cuanto a las fuentes de datos. Sin embargo, estas cifras pueden ser consideradas en todo caso como un límite inferior sobre el cual se tiene plena seguridad. Para poder apreciar la magnitud relativa de estos pagos el cuadro N° 20 los compara con los gastos corrientes en investigación y desarrollo. Allí se puede apreciar que casi todos los países latinoamericanos gastan más en importar tecnología que en realizar actividades científicas y tecnológicas. Las excepciones aparentes son Venezuela, Chile y Argentina, si bien sabemos con certeza que en los dos primeros los pagos por tecnología extranjera indicados en el cuadro subestiman por amplio margen los pagos reales.

Dejando Chile y Venezuela de lado, la relación gastos en investigación y desarrollo/pagos por tecnología extranjera varía desde 0,41 para México hasta 1,46 para Argentina, esto se compara desfavorablemente con los coeficientes para países desarrollados en 1963/1964 que van desde 2,1 para Italia, hasta 240,0 para los Estados Unidos de Norteamérica, pasando por 6,8 para Japón, 9,6 para Alemania, 10,9 para Francia y 20,0 para Inglaterra.<sup>51</sup>

Examinando ahora la pérdida de control de las empresas nacionales sobre sus propias actividades, es conocido que una gran variedad de cláusulas restrictivas aparece frecuentemente en los contratos de licencia para los países de América Latina<sup>52</sup>. Existen cláusulas restrictivas que prohíben la exportación de productos manufacturados bajo la licencia; cláusulas que dan al concedente el poder de determinar el proveedor y los precios de materias primas y productos intermedios; cláusulas que disponen que el concedente supervisará la compra de maquinaria y equipo para la manufactura de productos o el uso de los procesos bajo licencia; cláusulas referentes a calidad y control de producción; cláusulas que restringen la publicidad del concesionario; y también cláusulas que limitan el uso del conocimiento adquirido por el concesionario una vez que termine el contrato. Estas cláusulas, sea ya en forma independiente o en su conjunto, permiten al proveedor de conocimientos técnicos a ejercer un control efectivo sobre la gestión de la em-

<sup>51</sup>Ver M. Halty, *Producción, Adaptación y Transferencia de Tecnología*, OEA, 1972.

<sup>52</sup>Ver P. L. Díaz, *Análisis Comparativo de los contratos de licencia en el Grupo Andino*, Mimeo, 1971; G. Oxman y F. Sagasti, *La Transferencia de Tecnología hacia los países del Grupo Andino*, OEA, Washington, D.C., 1972; C. Vaitsos, *Comercialización de Tecnología en el Pacto Andino*, IEP, Lima, 1973; y F. A. Biato y col., *A Transferencia de Tecnología no Brasil*, IPEA, Brasilia, 1973.

presa que compra tecnología, aun en los casos donde el proveedor no haya invertido capital en la empresa nacional.

Por lo tanto, la importación indiscriminada de tecnología, principalmente a través de contratos de licencia, lleva asociada una pérdida de control por parte de las empresas compradoras sobre sus propias operaciones, y altos costos para el país receptor. Estos efectos, sumados a la poca adecuación de la tecnología importada a las condiciones locales y al efecto atrofianete de la importación masiva sobre la generación de una capacidad local en ciencia y tecnología, imponen la necesidad de regular el flujo de tecnología importada, analizando sus características y las condiciones en que se adquiere.