

---

## CONSIDERACIONES SOBRE LA DEPENDENCIA TECNOLÓGICA\*

GERARD K. BOON  
*El Colegio de México*

### I. INTRODUCCIÓN

ESTE ARTÍCULO consta de tres partes. En la introducción se comentan los antecedentes históricos de la dependencia tecnológica. En la segunda parte se revisa la forma institucional de encarar el problema, y en la tercera se exponen algunos resultados importantes de la investigación. La dependencia tecnológica se refiere a la concentración del conocimiento de la tecnología y el *know-how* tecnológico para el diseño, la creación y producción de maquinaria y equipo en el "primer mundo". Se refiere también a los sistemas de organización necesarios para operar estos medios físicos de producción. La dependencia de los países de menor desarrollo relativo en relación con este acervo de conocimientos y el *know-how* concentrado en el "primer mundo" muestra tantos grados como niveles de desarrollo económico existen entre países. Es normal que exista dependencia entre países en varios aspectos, pero mientras se mantenga equilibrada no crea problemas. Sin embargo, si esto no es así, por ejemplo cuando debido al hecho de que un país o grupo de países es en muchos aspectos más fuerte que otro grupo de países, la dependencia consecuente de las naciones débiles de las más fuertes termina en una supremacía tecnológica, económica y política de los países poderosos.

Inmediatamente después de la segunda guerra mundial, el marcado declive en el poder de los países de Europa Occidental y el cambio en el balance del poder mundial que trajo consigo, dio lugar a la gradual independencia de las primeras colonias de Europa Occidental. Aun cuando esto constituyó un fenómeno político, la sustancial dependencia económica y tecnológica fundamental de estos países del tercer mundo en general no cambió. La pretensión actual del tercer mundo de lograr también su independencia tecnológica y económica es natural ya que complementaría los logros iniciales de independencia política. Desde 1945 se mani-

\* Una versión muy semejante de este artículo apareció en holandés en *Internationale Spectator*, diciembre de 1976.

fiesta con claridad el anhelo de desarrollo económico por parte de los países del tercer mundo. Sin embargo, es alrededor de 1970 cuando se hace un balance de los esfuerzos realizados en los últimos 20 años en pos del desarrollo, con resultados poco favorables para la mayoría de los países de menor desarrollo, en especial si se les juzga en cuanto al empleo generado. Surge entonces el deseo de replantear el problema del desarrollo económico. La consecuencia, entre otras, de este replanteamiento fue la mayor importancia dada a la tecnología en el desarrollo económico que la que se le había asignado con anterioridad.

La aplicación de una tecnología adecuada favorece la creación de empleo y por lo tanto también tiende a disminuir la agudización del dualismo, característico de muchos países en desarrollo, entre ricos y pobres, y entre los sectores formal e informal. La selección de una técnica adecuada puede mejorar la distribución del ingreso y también estimular las exportaciones. Sin embargo, el tercer mundo depende en gran medida de la tecnología de los países desarrollados. No hay duda de que los países desarrollados deben su alto nivel de bienestar en gran medida a su progreso tecnológico, y puede generalizarse que la rapidez y dirección del progreso tecnológico de los países de alto desarrollo ha sido su medio más importante de avance económico. El complejo fenómeno del progreso tecnológico no es tan fácil de definir. Los economistas pueden medir su naturaleza y rapidez sólo de manera retrospectiva y abstracta. Uno de los elementos de mayor importancia del adelanto tecnológico es la capacidad de generar soluciones tecnológicas para la producción de bienes materiales "minimizando" sacrificios en el sentido privado o social. El progreso tecnológico refleja la estructura económica, política y social de la sociedad donde acontece. En el llamado "primer mundo", en el cual ha predominado una economía libre, el adelanto tecnológico se da en gran parte en la empresa privada aunque también dentro de instituciones públicas y, en general, se puede considerar que el gobierno es quien de manera indirecta crea las condiciones que hacen posible el avance tecnológico. En los países en los que no opera la iniciativa privada también se está dando el progreso tecnológico. Sin embargo, parece ser que a menudo este progreso tecnológico es más exitoso en el campo militar que en la producción de bienes de consumo. En cualquier caso, por ejemplo, los Estados Unidos han demostrado que el avance tecnológico puede ser guiado y estimulado a través de un programa nacional. Un ejemplo es el programa espacial, el cual ha permitido avances tecnológicos importantes en un período relativamente corto. Al margen de la estructura política de la sociedad, la condición esencial para lograr avance tecnológico es la existencia de un sistema adecuado de educación e investigación. Este elemento en particular es el que no está suficientemente desarrollado en los países más pobres. Además, en las primeras etapas del desarrollo en estos últimos países hay una gran escasez de capacidad empresarial y por lo tanto estos países sufren dificultades para identificar posibilidades de inversión y producción. En términos genera-

les, existe también escasez de personas dispuestas a aceptar el riesgo de invertir, en especial en la industria.

Estos diversos aspectos y características de los países de menor desarrollo relativo en sus primeras fases del desarrollo, demuestran que la dependencia tiene varias dimensiones. Además de la dependencia tecnológica se puede distinguir la dependencia económica, de organización y educación. Esto implica que la reducción del nivel de dependencia de los países en desarrollo respecto de los desarrollados es un proceso difícil y de largo plazo. De cualquier manera, dada esta situación básica en las primeras etapas de los países en desarrollo se concluye que su única alternativa es la de obtener tecnología occidental.

A la fecha ya hay unos pocos países en desarrollo que han llevado un proceso intenso de industrialización durante períodos que van de los 10 a los 30 años. A menudo esta industrialización ha sido llevada a cabo mediante la llamada política de sustitución de importaciones. Tal política de sustitución puede ser que haya ensanchado la estructura dual de estos países. En cierto sentido, las regiones desarrolladas de éstos y los grupos de población con altos ingresos tienen una estructura económica más o menos similar a aquellas que se encuentran en los países desarrollados. Pero grandes segmentos de la población y del país no se ven realmente beneficiados por el desarrollo económico, con lo que, en lugar de reducirse, el dualismo en estas sociedades se ha visto agravado en los últimos 20 años. El carácter dual de la sociedad en lo que se refiere a ingresos y oportunidades se refuerza cuando la tecnología importada y la local guardan mucha distancia, y cuando predomina la inversión de capital con tecnologías intensivas en el uso de capital. El dualismo se amplía cuando las sociedades occidentales introducen no sólo su tecnología sino también sus nombres y marcas, sus artículos y sus estructuras administrativas internas y externas en sociedades con estructuras totalmente distintas. A menudo las empresas afiliadas a las compañías de países industrializados transfieren sus utilidades en gran medida a la casa matriz y de este modo el país en desarrollo se ve despojado de recursos reinvertibles.

Debemos darnos cuenta de que la política de sustitución de importaciones amplía en gran medida el margen de utilidad de la producción, al obstaculizar la importación de bienes mediante restricciones cuantitativas o por impuestos de importación elevados. Los productores de tales artículos en el mercado interno han encontrado una reducida competencia y también el número de productores se reduce debido al tamaño relativamente pequeño del mercado.

Evidentemente se crea una cierta situación de monopolio en la cual se alcanzan ganancias fáciles y en cierta medida el sistema da lugar a una cierta clase de explotación de la población. Como ya se mencionó, estas ganancias se transfieren a la casa matriz.

Otro aspecto de la política de sustitución de importaciones es que la facilidad de ganancias reduce la sensibilidad de los empresarios hacia una

selección cuidadosa de tecnología. La reducción de costos que puede lograrse mediante una selección más cuidadosa de tecnología es de importancia relativamente menor que el monto de los beneficios. Debido a esta situación se tiende también a elegir tecnologías intensivas en el uso de capital, y con reducida capacidad de absorber mano de obra. Asimismo, con estas tecnologías se genera un tipo de productos que corresponden a los estándares de bienestar y consumo pertinentes en los países de alto desarrollo, con lo cual se refuerza la dependencia tecnológica y es evidente que obstaculizan el desarrollo de tecnología propia. Exagerando un tanto, podemos afirmar que el desarrollo económico e industrial de muchos países en desarrollo en los últimos 25 años se caracteriza por la producción de artículos "inconvenientes", al aplicar tecnologías no adecuadas con asistencia de empresas extranjeras, las cuales son controladas y financiadas con criterios ajenos a los intereses nacionales. De esta manera, los resultados han contribuido sólo de manera parcial a los objetivos básicos del desarrollo; han generado un desarrollo y crecimiento económicos desequilibrados en los países en desarrollo. No ha contribuido de manera suficiente ni en la creación de empleos ni en la reducción de la dependencia tecnológica de los países de menor desarrollo. Tan pronto como se han percatado de este estado, en los primeros años de los setentas los países en desarrollo han formulado deseos de crear un tipo de desarrollo económico que garantice una contribución más consistente y completa para las tareas básicas del desarrollo. Los propósitos básicos del desarrollo se entienden mejor ahora, y hay un acuerdo general de que las condiciones básicas de la población deben mejorarse. Esto requiere un tipo de desarrollo económico con, entre otros factores, un papel distinto para la tecnología.

Sin embargo, se debe mencionar que existen también algunos países en desarrollo que han seguido un esquema de desarrollo hacia afuera, concentrándose en exportaciones de productos relativamente intensivos en el uso de trabajo conforme al principio clásico de las ventajas comparativas. Al parecer estos países han seleccionado tecnologías adecuadas dados sus objetivos económicos, y su crecimiento económico se ha visto acompañado de un crecimiento satisfactorio en el nivel de empleo.

Se reseña de manera breve el tipo de medidas que han sido consideradas para obtener un desarrollo económico más equilibrado en aquellos países en desarrollo que lo han necesitado y, como la tecnología es el tema del trabajo, se hace hincapié de manera específica en los aspectos tecnológicos de tales condiciones.

## II. DEPENDENCIA TECNOLÓGICA. ALGUNOS ASPECTOS INSTITUCIONALES

El problema de la dependencia tecnológica ha recibido atención especial por parte de la UNCTAD. La dependencia tecnológica y económica puede dividirse en varios temas principales. Se presentan dos conceptos:

tecnología y técnicas. El concepto tecnología es de mayor amplitud e incluye asimismo el *know-how*, el cual no necesariamente se considera en las técnicas físicas de producción. Se pueden distinguir así los siguientes aspectos:

- a) El avalúo y selección entre tecnologías alternativas existentes y técnicas de producción;
- b) la transferencia de tecnología y técnicas;
- c) la asimilación y adopción de técnicas occidentales en los países en desarrollo;
- d) el estímulo en la creación de tecnologías propias en los países de menor desarrollo.

Estos cuatro puntos se discuten ahora brevemente y se consideran asimismo las posibilidades de reducir la dependencia tecnológica actual.

### III. TÉCNICAS ALTERNATIVAS

Se puede escoger entre la tecnología moderna y la tradicional. En este artículo el análisis se refiere a la tecnología moderna diseñada y suministrada por los países desarrollados.<sup>1</sup>

La tecnología moderna puede ser protegida mediante patentes, y aunque no se haga así la tecnología es menos accesible de lo que pudiera pensarse. Un producto final puede protegerse a través de marcas registradas, y en muchos casos la selección de la tecnología para la fabricación de estos productos es libre en principio, aunque de hecho no lo sea.

En términos generales, en el tercer mundo hay una gran falta de información acerca de las tecnologías y técnicas existentes. Es evidente que no puede llegarse a una selección si las posibilidades de selección no están claramente definidas o menos aún si son desconocidas. Además, a menudo existen problemas metodológicos que impiden una correcta valuación de las posibles alternativas de producción. A esto se añade que puede observarse una confusión teórica y algunas veces ideológica sobre este tema. No todos están convencidos de que los países en desarrollo deben utilizar otro tipo de tecnología que no sea la que se aplica en los países desarrollados. Sin embargo, es cada día mayor el consenso de que el ejercitar la política de utilizar la tecnología más avanzada siempre que sea posible, no permite que un país se desarrolle en forma equilibrada.

Por el momento, en diversos lugares del mundo se llevan a cabo investigaciones para incrementar la información acerca de tecnologías y

<sup>1</sup> Véase Gerard K. Boon, *Economic Choice of Human and Physical Factors in Production*, North Holland Publishing Company, Amsterdam, y *Factores físicos y humanos en la producción*, México, Fondo de Cultura Económica, México, 1970.

técnicas alternativas, pero no se ha llegado a un acuerdo sobre un procedimiento sistemático e institucional sobre este problema de valorar las técnicas alternativas. Es obvio que el uso de una metodología estandarizada puede ser de gran ayuda para la difusión de información para los encargados de decidir sobre tecnología tanto a nivel micro como macro. Este tipo de información es también más adecuado para la formulación y generalización de hipótesis adicionales. Bajo el auspicio del Programa Mundial del Empleo de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), se han hecho algunos estudios de caso sobre la selección de técnicas en varias actividades de producción durante los últimos años.<sup>2</sup> En estos estudios, llevados a cabo por expertos de la División de Empleo y Tecnología de la OIT y por colaboradores académicos externos, se aplicaron distintos métodos de análisis. Sin duda son trabajos muy útiles, sin embargo es muy difícil llegar a generalizaciones sobre la base de estos estudios debido precisamente a la heterogeneidad de la metodología y de los supuestos.

Es opinión del autor que el trabajo en esta área debe seguir dos direcciones, una académica y otra de tipo institucional.<sup>3</sup> Esta última debe concentrarse en la recolección de información que alimente un procedimiento estándar de valuación que sea de naturaleza tanto cuantitativa como cualitativa. La primera debe hacer hincapié en trabajos metodológicos y empíricos de carácter exploratorio. En algunos países se realiza de manera coordinada este tipo de trabajos dentro de las universidades.

En Holanda, las universidades técnicas trabajan en un campo estrechamente relacionado con el tema: el de la adaptación de tecnología. Las investigaciones tienen en cuenta las tecnologías tradicionales y propias que se tratan de mejorar utilizando los conocimientos de la tecnología occidental. De esta manera, se introducen formas de producción que pueden realizarse con la ayuda de conocimientos y materiales locales disponibles y que al mismo tiempo pueden ser operadas mediante los conocimientos de que se dispone localmente. Es evidente que si se dispone de información más sistemática acerca de la tecnología y técnicas de producción, y también sobre las distintas fuentes de abastecimiento, se puede reducir la dependencia tecnológica de los países en desarrollo.

#### IV. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN

Sobre este problema se considera de manera específica, aunque no en exclusiva, la tecnología no disponible libremente. El término transferencia significa las condiciones contractuales bajo las cuales se proporcionan

<sup>2</sup> Véase entre otros: A. S. Bhalla (Comp.) *Technology and Employment in Industry*, Ginebra, Oficina Internacional del Trabajo, 1975.

<sup>3</sup> Véase Gerard K. Boon, "Sector and Technology Choice", en *Economic Development*, publicación pendiente para 1978 por Sythoff International, Alphen, Holanda; y El Colegio de México, México, D. F.

el *know-how* y la tecnología. Con frecuencia el *know-how* y la tecnología están monopolizados. Los acuerdos sobre transferencia son una muestra clara de lo anterior. En diversos casos resulta claro que los contratos de transferencia contienen condiciones desfavorables para los países en desarrollo. Existe la idea de que estos países son explotados dado el elevado precio que se ven obligados a pagar por una tecnología que generalmente no es adecuada para las condiciones del país. También sucede que la tecnología que se transfiere no es de ningún modo la más moderna y es, por lo tanto, obsoleta. Sin embargo, debido a la falta de alternativas en la selección de tecnología y técnica, y también de experiencia local, se depende con frecuencia de los abastecedores de tecnología.

Mientras se continúe sin conocer ni disponer de proveedores y tecnologías alternativas, lo mejor que puede hacerse es fortalecer el poder de negociación de los países en desarrollo frente a los proveedores de tecnología, en su mayor parte manejada por compañías transnacionales. Un ejemplo sería el caso de México, que en 1973 creó un instituto para el registro de todos los acuerdos entre las empresas mexicanas y extranjeras relacionados con la transferencia de tecnología y de asistencia técnica. Con base en diversos criterios esta institución juzga lo adecuado de los convenios, como por ejemplo en las posibles cláusulas que restrinjan la exportación de productos obtenidos con la tecnología que se importa, además de poner atención sobre lo justo de los pagos anuales estipulados como regalías o montos totales pagados por la asistencia y transferencia de tecnología. El solo hecho de tener que llevar a cabo tal registro de los contratos de asistencia técnica mejora la capacidad de negociación por parte de las empresas de los países en desarrollo.

A nivel internacional, la UNCTAD, entre otras, ha pugnado por una revisión del sistema internacional de patentes acordado en la Convención de París. Más aún, la UNCTAD ha formulado un código de conducta sobre la transferencia de tecnología y está negociando la aceptación de este código por los países tanto desarrollados como en desarrollo. Tanto la UNCTAD como la OECD han jugado un papel activo en este problema y con mayor énfasis de parte de la OECD pues sus miembros son todos países desarrollados. De la misma manera, en una de las reuniones de la Conferencia Pugwash acerca de la ciencia y las relaciones internacionales, celebrada en Ginebra en abril de 1974, se señalaron principios y objetivos para un código de conducta sobre transferencia de tecnología. De modo muy abreviado, y por lo tanto incompleto, listamos los nueve objetivos formulados en la Conferencia Pugwash:

1. La formulación de reglas objetivas e imparciales de conducta en el mercado internacional de tecnología.
2. Especificar con claridad cuando las tecnologías están patentadas o disponibles libremente y la consideración explícita de estos dos tipos en las transacciones de transferencia.
3. La promoción de tecnología patentada en el comercio internacional

- bajo condiciones de beneficio mutuo mediante la eliminación de prácticas de comercio restrictivas.
4. Promover el establecimiento de precios favorables en las operaciones de compra y venta de tecnología, teniendo en cuenta, entre otras cosas, el dinamismo del avance tecnológico.
  5. La especificación de la cláusula de la nación más favorecida en las operaciones de transferencia de tecnología cuando uno de los contratantes es un país en desarrollo.
  6. La diseminación de tecnología libremente disponible sin discriminación alguna a través de los canales y estructuras organizativas adecuadas.
  7. La promoción de la transferencia de tecnologías patentadas disponibles libremente que se adapte a los diversos niveles de desarrollo de los países receptores, de tal manera que se ajusten a las necesidades y posibilidades de absorción. A este respecto, debe subrayarse la responsabilidad tanto de los abastecedores como de los demandantes de tecnología.
  8. Promover la transferencia de aquella tecnología que contribuya a la solución de los problemas sociales urgentes en los países en desarrollo, mediante la creación de condiciones favorables al respecto.
  9. Tomar medidas para que las operaciones sobre tecnología fortalezcan la capacidad tecnológica local de los países en desarrollo, de modo de favorecer el avance tecnológico, se logre una reducción en la dependencia tecnológica y haya una mayor participación en la producción mundial y comercio de tecnología.

Estos nueve puntos tratan de cumplir con los cuatro puntos mencionados antes en este trabajo. La UNCTAD ha logrado un buen avance en la formulación del código de conducta para la transferencia de tecnología, y se espera que para fines de 1977 sea aceptado. Es evidente que el contenido y las implicaciones del código internacional de conducta para la transferencia de tecnología es tal que fortalecerá la posición de los países en desarrollo con lo cual disminuiría su grado de dependencia tecnológica. Estos mismos objetivos son básicos para los propósitos de cambiar los acuerdos de la Convención de París que regulaban el sistema internacional de patentes. Es también claro que las grandes empresas transnacionales, que manejan la mayor parte de la tecnología y que son importantes poseedores de patentes, no cambiarán de modo incondicional sus prácticas actuales y posiciones de poder. De la misma manera, varios de los gobiernos de países occidentales consideran sin duda alguna las implicaciones del código internacional de conducta sobre la transferencia de tecnología, así como los cambios propuestos a la Convención de París.

No puede negarse que las propuestas sobre el código de conducta y los cambios en el sistema internacional de patentes muestran una muy comprensible influencia de los países del tercer mundo.

## V. LA ABSORCIÓN Y ADAPTACIÓN DE TÉCNICAS

En términos generales, se puede decir sobre este tercer punto en cuanto a la absorción y adaptación de tecnologías occidentales en los países en desarrollo, que entre mejor sea la adaptación más fácil será la absorción de la tecnología. La adaptación de las técnicas debe tener en cuenta el tipo de materias primas y su variación en calidad, la capacidad de producción, la calidad del producto final, la intensidad en el uso de mano de obra de las técnicas de producción y la calificación necesaria para la operación, mantenimiento y reparación de equipo.

Algunas veces una adaptación tecnológica puede lograrse mejor mediante una adaptación o simplificación del producto. Sin embargo, el problema esencial en relación a este punto es que en cierto modo deben existir algunos impulsos en el sistema económico para lograr las adaptaciones consideradas. No sólo se requiere conocer esos impulsos sino también conocer qué medidas pueden crear los impulsos, y si planteamos el problema en esta forma es obvio que nuestro conocimiento de la cuestión no es muy completo.

## VI. AVANCE TECNOLÓGICO EN EL TERCER MUNDO

El cuarto punto mencionado acerca del estímulo a la capacidad creativa de tecnología en los países en desarrollo que pudieran contribuir a un avance tecnológico propio, requiere de conocimientos parecidos a aquellos necesarios para estimular las adaptaciones tecnológicas. Es muy fácil decir que debe promoverse la capacidad de crear tecnología de los países en desarrollo, pero no es tanto saber con exactitud cómo debe hacerse. Por ejemplo, la UNCTAD piensa en la creación de planes nacionales de tecnología complementarios de los planes de desarrollo económico. Propone una organización de centros de tecnología a nivel nacional y por regiones internacionales, los que en primer lugar tendrían funciones de asesoría en el problema de elección y transferencia de tecnología. Estos centros serían responsables de identificar las necesidades tecnológicas en su área de operaciones, y también de recolectar y analizar la información referente a las técnicas alternativas de producción para valuarlas y seleccionarlas de acuerdo con la naturaleza social o privada de sus propietarios. Más aún, tendrían funciones consultivas en el proceso de transferencia, así como en la reglamentación necesaria para el registro de los contratos de asistencia técnica, los que a menudo forman parte de los acuerdos de transferencia de tecnología. También se espera que esos centros asesoren en la adaptación y absorción de tecnología importada, y que promuevan la difusión de la tecnología ya asimilada.

Este es un programa ambicioso y debe meditarlo cuidadosamente, en especial respecto a la posible duplicación de estas actividades por parte de otros organismos. De manera específica la función de recolectar y

analizar la información sobre las alternativas técnicas existentes y sus fuentes de abastecimiento, así como la evaluación y elección de las técnicas más adecuadas pueden llevarse a cabo, en primera instancia, de manera centralizada o regionalmente para la mayoría, si no es posible para la totalidad de los países en desarrollo.

La evaluación y proceso de elección en forma centralizada, debe utilizar una metodología de gran flexibilidad, por lo que deben simularse las situaciones más comunes que imperen en los países en desarrollo. Hay varios métodos posibles y el autor de este trabajo ha diseñado uno que ya se ha probado para evaluar tecnologías utilizadas en la producción de algunos artículos industriales, construcción de caminos, y en el sector agrario, a varios niveles de agregación de datos.<sup>4</sup>

La UNCTAD en realidad propone un esquema institucional completo a nivel nacional y regional; sin embargo, al considerar el sistema en su conjunto se hace evidente que aún se requiere de mucha investigación para subsanar lagunas. Esta investigación necesaria es de tipo fundamental, y posiblemente sea mejor que se realice en universidades o instituciones científicas especializadas en esta materia. Las instituciones internacionales como la UNCTAD pueden recibir esta información para que con base en ella se formulen políticas más sustanciales.

## VII. ASPECTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Es claro que el tercer mundo necesita mayor avance técnico autóctono para disminuir su dependencia tecnológica y económica frente al "primer mundo". Sin embargo, la pregunta es cómo puede alcanzarse este objetivo. El avance tecnológico es un fenómeno completo resultante de una situación dinámica en la cual actúan diversas fuerzas y tensiones, y que sólo puede lograrse si se cumple con una serie de condiciones fundamentales.

### 1. Progreso tecnológico

La investigación básica sobre el proceso del avance tecnológico no es sólo de importancia para los países en desarrollo sino también para los desarrollados. En estos últimos países no se sabe realmente mucho acerca del fenómeno del progreso tecnológico, y con certeza ni siquiera lo suficiente como para guiarlo directamente. Aunque sea de manera indirecta es necesario una guía del progreso tecnológico en las complejas sociedades occidentales, las que requieren de tecnologías que no contaminen el

<sup>4</sup> Véase Gerard K. Bonn, "Sector and Technology Choice in Economic Development", *op. cit.*, también del mismo autor, "Technology Choice in Metal Working". Con especial referencia a México, en *Technology and Employment in Industry*, *op. cit.*, WEP, OIT, Ginebra, 1975 y *Optimal Technology Behaviour*, publicación pendiente para 1970 por Sythoff International, Alphen, Holanda.

medio ambiente y que economicen energías y materias no renovables y, no menos importante, que proporcionen un nivel de empleo máximo a trabajadores calificados. La investigación fundamental sobre el proceso dinámico del progreso tecnológico es de interés para todos los países y no debe ser difícil obtener fondos para llevar a cabo este tipo de trabajos.

## 2. *Técnicas alternativas*

Un componente de esta investigación se refiere al esclarecimiento y explicación de la *composición* del conjunto de técnicas de producción disponible de cierta tecnología ofrecida actualmente en el mercado. ¿Por qué es que existen alternativas de tecnología y técnica en algunos procesos de producción y no en otros? Parte de la explicación son las características físicas de los productos que se fabrican. Uno de los resultados de las investigaciones de este autor es que las características físicas particulares de un artículo, como por ejemplo la forma, tamaño o precisión, influyen en el número de alternativas técnicas disponibles y pueden incluso llevar a situaciones en las que no existe posibilidad de elección. Sin embargo, si a causa de alguna explicación industrial, la demanda de un componente del producto con características físicas particulares resulta excesiva puede resultar, en primer lugar, que los ingenieros harán todo lo posible por simplificar el producto y, en segundo lugar, independientemente de que tengan éxito o no, se diseñarán máquinas especiales para producir estos componentes en grandes cantidades. Esto implica entonces que se ha creado una posibilidad de elección de técnicas. Además de la técnica de la que ya se disponía para producir a pequeña escala, se añade una nueva técnica de producción para fabricar esa pieza en grandes cantidades. Por lo tanto, puede decirse que en primer lugar la posibilidad de elección entre técnicas de producción alternativas depende de las características físicas del artículo, y en seguida del volumen demandado o producido. Con frecuencia estos dos factores mencionados son de mayor importancia que los precios en la determinación de las posibilidades de elección, así como en la propia elección entre las alternativas técnicas.

Productos sencillos, o partes con características físicas comunes se demandan por lo general en grandes cantidades. La producción especial de máquinas diseñadas para el volumen de producción de estas partes resulta de tal eficiencia que se justifican económicamente para ese único fin. De aquí resultan otras técnicas alternativas de producción excepto para volúmenes muy reducidos de producción a los cuales resultarían ineficientes. Se observa entonces el mismo fenómeno que con los productos con características particulares. Sin embargo, la diferencia es que el volumen demandado es usualmente mayor para los productos comunes que para los productos con propiedades físicas particulares. Por lo tanto se puede decir que existe una polarización en cuanto al problema de las técnicas alternativas de producción, la elección de técnicas de producción es res-

tringida o inexistente para aquellos artículos o partes de productos con características físicas particulares por una parte, y para productos de características físicas comunes por otra. Entre estos dos grupos se pueden distinguir aquellos productos con especificaciones físicas para los cuales la elección de tecnología es la mejor posible. La implicación obvia de este resultado empírico es que la elección de tecnología, y por lo tanto el empleo, puede modificarse mediante la variación en la composición de la producción tanto a nivel micro como macro. La adaptación del producto es tan importante como la de tecnología y ambas están interrelacionadas. Aunque eso se puede apreciar en términos generales, se requiere de evidencia detallada para llegar a conclusiones operativas.<sup>5</sup>

En este campo aún queda mucho trabajo por realizarse, y uno de los primeros requisitos es que la ciencia económica no considere a la tecnología sólo como dato, el que por lo tanto no es objeto de investigación, sino como una variable que puede manipularse y que debe manipularse con criterios económicos.

### 3. Elección de técnicas por empresas trasnacionales

No hay prácticamente duda de que las empresas trasnacionales e internacionales a menudo ejercen una influencia negativa en el área de la elección de técnicas y en el avance tecnológico del tercer mundo. Una de las razones es que las empresas trasnacionales siguen, de manera comprensible, reglas uniformes para toda clase de cuestiones económicas y de organización. Muchas de estas compañías siguen la regla de aplicar siempre tasas uniformes de inversión en maquinaria y equipo. Sin embargo, los costos de mano de obra varían entre países, y ninguna empresa cometería el error, por ejemplo, de pagar en Jakarta los mismos salarios que en Boston, aunque en relación con el capital operan con las mismas tasas. Incluso llega a suceder que para el caso de sus decisiones de inversión en maquinaria las empresas trasnacionales no consideren tasa de interés alguna.<sup>6</sup>

La utilización de una tasa de interés uniforme muy reducida, o nula, implica que se elimine esencialmente la elección entre técnicas alternativas. Si el costo del capital es reducido o nulo, entonces se preferirá siempre la tecnología que minimice el costo de la mano de obra. Incluso en tal caso la subutilización de la maquinaria no constituye un factor de costo. Por lo tanto en la elección de maquinaria sólo se consideran diferencias en el uso de materias primas y energía.

<sup>5</sup> Sobre esto véase Gerard K. Boon, *Optimal Technology Behaviour*; *op. cit.*, también del mismo autor, "Choice of Technique in Metal Machinery Processes" en: *Choice and Adaptation of Technology in Developed Countries*, París, Centro de Desarrollo, OCDE, 1974, p. 179.

<sup>6</sup> Véase: "Employment Technology and International Comparative Advantage in Footwear Manufacturing", elaborado por la División de Tecnología y Empleo de la OIT, Ginebra, 1976, inédito.

Tomemos el caso de cierta empresa trasnacional la cual considera una tasa de interés reducida y uniforme en el costo del capital para la elección de su maquinaria y proporciona listas de todos los procesos para los cuales la maquinaria se especifica, recomendando a todas sus compañías filiales su adquisición. Esta misma lista se circula entre 100 fábricas en 85 países, de las cuales 55 se encuentran en los países más pobres,<sup>7</sup> y es poco usual que no se atiendan estas recomendaciones.

Es posible que esta empresa trasnacional actúe racionalmente desde su punto de vista. Esta compañía también maneja fábricas de máquinas-herramienta. La especialización en la producción de estas fábricas de máquinas-herramienta implica los menores costos de producción y las mayores ganancias posibles. Pero pueden negociarse mejores precios incluso para aquellas máquinas compradas en el exterior si se ordenan grandes cantidades de la misma. Del mismo modo, la uniformidad del equipo en todas las filiales de la empresa trasnacional permite ahorros en el almacenamiento de partes de repuesto, en el costo de adiestramiento para la operación, en las reparaciones y en el mantenimiento. Además, los administradores pueden ser fácilmente reasignados de un lugar a otro, e incluso, si se desea, las mismas máquinas pueden ser intercambiadas alrededor del mundo. Aún más, el grado de utilización de todas las máquinas en las fábricas de los países donde opera esta empresa trasnacionales es elevado.

Puede agregarse que de existir economías de escala por el uso de técnicas avanzadas, podría verificarse que la tasa de interés no constituye ya un factor determinante en la elección de la maquinaria. Esta regla de las empresas trasnacionales de usar maquinaria uniforme en todas sus compañías filiales, puede ser racional. Sin embargo, tiene un efecto adverso en las compañías localizadas en el tercer mundo, ya que reduce el empleo pero no la dependencia tecnológica de estos países. Además, las compañías nacionales tienen dificultades para competir con las filiales de las trasnacionales.

Es por esto que se obstaculiza de manera indirecta el empleo. Las empresas locales producen menos de lo que hubieran logrado producir en ausencia de las compañías filiales de trasnacionales. Su producción no se compone sólo de variedades de artículos más intensivos en el uso de mano de obra sino que también se utilizarían técnicas más intensivas en el uso de este factor.

Las empresas trasnacionales, que operan con tasas de interés reducidas y que producen artículos cuyo costo de transporte es sólo una mínima parte del costo total, pueden maximizar sus utilidades al concentrar la producción, en condiciones *ceteris paribus* en donde los costos de mano de obra son menores. En muchos casos esto también implica técnicas de producción de mayor intensidad en el uso de capital. Y esto es así porque

<sup>7</sup> Véase: "Employment Technology and International Comparative Advantage in Footwear Manufacturing", *op. cit.*

las técnicas de producción se caracterizan en general por los efectos de escala. En términos generales, los costos de mano de obra son más reducidos donde el nivel de desarrollo económico es menor y el desempleo es más elevado. Pero el transferir la producción a estas áreas genera poco empleo. En la determinación de la localización óptima de la producción desde el punto de vista de las empresas transnacionales no sólo se consideran los niveles de salarios de los trabajadores, sino también su calificación, actitudes generales y disciplina, las facilidades de comunicación y transporte en la región, además de otros factores. Por lo tanto, el argumento desarrollado es sostenible en condiciones similares de infraestructura entre regiones.

Con frecuencia, las empresas transnacionales tienden a no adaptar sus productos a las diferentes condiciones económicas de los países en los que tienen instalaciones industriales. Por medio de la propaganda se promueven ciertos productos y sus cualidades específicas y los consumidores de esos países comienzan a demandar productos que en esencia son inadecuados de acuerdo con las condiciones locales, con lo cual se distorsionan los gustos y la demanda de los consumidores.

En adición, la posición de privilegio de las firmas transnacionales por lo general dificulta las condiciones de competitividad de las empresas locales, las que, por ejemplo, lograrían productos más simples hechos mediante sistemas de menor intensidad en el uso de capital. Prácticamente el programa tecnológico local no tiene oportunidad alguna, ya que no es fácil correr el riesgo de diseñar nuevas tecnologías si la tecnología de los países occidentales y comercializada por las empresas transnacionales ya ha probado su éxito en el sentido tecnológico, y en cierta manera también en sentido económico. Sólo que se hiciera obligatoria la simplificación tecnológica sería posible que las empresas transnacionales diseñaran una tecnología más adecuada. En este proceso de rediseño y adaptación de tecnología debería ser obligatorio que tomaran parte los profesionistas locales. Sin embargo, es posible que las empresas transnacionales pierdan interés en invertir en los países en desarrollo si existieran tales condiciones. En todo caso, se debe tener en cuenta que con una elección correcta de los medios de producción, que en muchos casos pudiera implicar el uso de técnicas más simplificadas, para las empresas transnacionales las utilidades de la producción en principio aumentan, no disminuyen.

No se puede esperar el avance tecnológico del tercer mundo a menos que se creen las condiciones necesarias, o que se estimule específicamente tal cambio tecnológico. La posición tecnológica de las regiones desarrolladas del mundo dominan de tal modo que el tercer mundo aun sin interferencia nunca tendrá oportunidad de desarrollar ni adaptar la tecnología adecuada a sus condiciones. Otro ejemplo que puede ilustrar esto, también proveniente de trabajo empírico, es que los fabricantes de maquinaria que siguen las tendencias del mercado están bajo presión directa por parte de sus compradores para que ofrezcan versiones mejoradas de sus máquinas. Un caso especial se refiere a la maquinaria para

---

la fabricación de productos relativamente intensivos en el uso de mano de obra. Las importaciones provenientes de países con salarios bajos amenazan la existencia de la industria doméstica. En la lucha por la sobrevivencia se comienza por racionalizar y mecanizar la producción. Esto crea demanda de maquinaria que es ahorradora de mano de obra. Si los productores de maquinaria logran máquinas ahorradoras tanto de mano de obra como capital por unidad de producción, entonces la maquinaria existente, o al menos parte de ella, puede volverse obsoleta. Si el equipo es obsoleto lo es tanto para países desarrollados como para los no desarrollados. Esto implica que para tan eficiente maquinaria, ahorradora de mano de obra y de capital, se crea un mercado mundial ya que tanto los países desarrollados como los no desarrollados se interesan en obtener tal equipo. A su vez, esto implica que tal maquinaria puede producirse en grandes cantidades. La producción en gran escala de estas máquinas reduce de manera sustancial el costo unitario de producción. Por lo tanto estas máquinas pueden venderse a precios relativamente bajos. Esto implica por sí mismo que el costo de capital por unidad de producción de esta nueva maquinaria es relativamente bajo, al menos más bajo en el caso de que la maquinaria fuera a ofrecerse solamente en el mercado de los países desarrollados. Estos bajos costos de capital por unidad de producción a su vez hacen posible de manera inmediata que la nueva maquinaria, que ciertamente también es ahorradora de insumos de trabajo, resulte más eficiente en sentido absoluto. El criterio para discernir si una máquina es más eficiente que otra es, en primera instancia, si la nueva maquinaria ahorra tanta mano de obra como capital por unidad de producción.

Si se revisa este caso se observa que los países en desarrollo están exportando productos intensivos en el uso de mano de obra, en los cuales tienen ventajas comparativas. Una posible reacción de los empresarios de este grupo de productos en los países en desarrollo respecto a las importaciones que vienen de los países de salarios bajos, es la de demandar a los fabricantes de tecnología y maquinaria, técnicas que ahorren más mano de obra. Los productores de tecnología a su vez tratarán de crear equipo que no sólo economice mano de obra, sino capital por unidad de producción, ya que de esa manera se asegurarán de la demanda tanto de los países desarrollados como de aquellos en desarrollo. Estas máquinas se pueden producir en grandes cantidades con lo cual se reduce su costo unitario de producción. Para los compradores esto puede representar un ahorro inmediato de capital por unidad de producción. En este caso particular los países en desarrollo subsidian de manera involuntaria a los empresarios de los países desarrollados, al generarse un incremento en la demanda que puede reducir el precio de la maquinaria.

Naturalmente que uno puede preguntarse hasta qué punto es posible lograr una técnica que sea ahorradora tanto de mano de obra como de capital por unidad de producción. Debe decirse que no siempre, y ni siquiera con frecuencia, una máquina recién diseñada y ahorradora de mano

---

de obra también economice capital, más bien se trataría de una excepción que de una regla. Sin embargo, en la segunda y tercera generación de estas nuevas máquinas existe una mayor posibilidad de que al mismo tiempo ahorren mano de obra y capital por unidad de producción.

Al considerar un poco más este caso se observa que los países desarrollados compran la maquinaria adecuada a precios reducidos. Los países en desarrollo reciben máquinas inadecuadas dado que minimizan el empleo y consumen con demasiada rapidez el escaso capital invertido en el equipo existente.

Puede decirse que los países en desarrollo también pueden comprar la nueva máquina a precios relativamente bajos, lo cual podría ser cierto, pero reciben maquinaria más difícil de adaptar a su estructura económica y social que las máquinas utilizadas antes y que ahora se ven obligados a reemplazar.

En cualquier caso, en este ejemplo se observa que debido al avance tecnológico en los países desarrollados, en los cuales fue estimulado frente a las importaciones de los países de bajos salarios, los países en desarrollo se vieron forzados a recibir técnicas y maquinaria inadecuadas, mientras que los desarrollados recibían el equipo adecuado a sus condiciones. Esto demuestra que la división internacional del trabajo, basada en el principio de proporcionar a los países la oportunidad de producir aquellos productos para los cuales están mejor dotados, se ve frustrada por el proceso de avance tecnológico de los países desarrollados.

Es claro que mientras exista la dependencia tecnológica, debido al hecho de que la capacidad tecnológica del tercer mundo no es lo suficientemente efectiva como para crear medios de producción adecuados a sus propias condiciones socioeconómicas, no podrá realizarse una verdadera división internacional del trabajo. Se puede argumentar que en el caso considerado está justificado un subsidio a las exportaciones de productos intensivos en el uso de mano de obra del tercer mundo cuando dichas exportaciones son obstaculizadas por el proceso de avance tecnológico. Este subsidio a la exportación debe compensar el subsidio involuntario que los países en desarrollo otorgan a los empresarios de los países desarrollados a través de bajos precios de la maquinaria.

De esta manera el subsidio a las exportaciones puede considerarse como una medida correctiva que elimina la desventaja de los usuarios de maquinaria en los países en desarrollo.<sup>8</sup> Sin embargo, una solución básica es la de estimular el avance tecnológico para producir técnicas de producción adecuadas para el tercer mundo, por medio de las cuales puedan mantener de modo natural su ventaja comparativa en la producción de artículos industriales más intensivos en el uso de mano de obra.

Por último, es obvio que estas consideraciones son útiles para el ajuste de políticas. En los países desarrollados el ajuste de políticas para corregir los efectos de la reestructuración de actividades industriales tienen que

<sup>8</sup> *Ibid.*

considerar de manera cuidadosa las tendencias del avance tecnológico. En los países desarrollados los cambios tecnológicos pueden hacer que actividades ineficientes en la actualidad se conviertan en económicamente viables. En otras palabras, el avance tecnológico puede alterar las ventajas comparativas de la producción en las llamadas actividades intensivas en el uso de mano de obra entre países desarrollados y en desarrollo.

#### VIII. NOTA FINAL

Los puntos que se han mencionado, o sea, el origen y la dirección del avance tecnológico, la interacción entre las características físicas de los productos, el tamaño del mercado y las posibilidades de elección de tecnología, elección de técnicas de producción dentro de las empresas transnacionales, y la relación entre el avance tecnológico y la división internacional del trabajo, se prueban ahora en un proyecto internacional de investigación, más o menos amplio y ambicioso, acerca del mercado de tecnologías. Una característica singular de este proyecto de investigación es que los productores de tecnologías específicas de Europa Occidental y de Estados Unidos han sido invitados a participar por medio de entrevistas y cuestionarios, para que expresen sus puntos de vista. De esta manera se trata de subsanar la queja muy común por parte de los productores de tecnología de que en el problema de la dependencia tecnológica y de transferencia de tecnología sólo se toman en cuenta los puntos de vista del tercer mundo.

Para lograr una visión objetiva y científica de los problemas planteados en este artículo, es imperativo que se consideren los puntos de vista de todas las partes que intervienen. Como se ha dicho antes, el tipo de investigación que se discute en la última parte de este artículo constituye un complemento necesario al trabajo de las instituciones públicas internacionales en este campo, el que más bien se dirige hacia la formulación de políticas y hacia los aspectos institucionales del problema.