

## IGNACIO JIMENEZ RANEDA

### La especialización internacional con limitaciones a la circulación tecnológica entre los países\*

---

Desde hace pocos años ha surgido una nueva literatura sobre la teoría del comercio internacional que se apoya en modelos Leontief-Sraffa<sup>1</sup>. Estos análisis se realizan en el ámbito de la teoría pura del comercio internacional, de forma que la estructura y dirección del comercio internacional son el resultado de las diferencias internacionales de precios relativos.

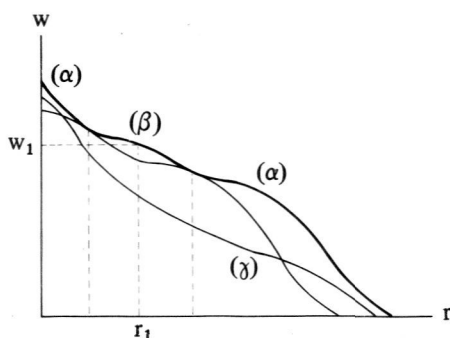
En estos modelos se considera la existencia de varias tecnologías definidas por las correspondientes matrices de coeficientes técnicos unitarios y los vectores de inputs de trabajo directo,  $[A, a]^{(\alpha)}$ ,  $[A, a]^{(\beta)}$ , ...,  $[A, a]^{(\omega)}$ . Los precios dependerán de la tecnología seleccionada y de la distribución y, suponiendo que el criterio de selección de técnicas es el de la rentabilidad, la tecnología aplicada será aquella que proporcione la mayor tasa de beneficio (salario) para una tasa de salario (beneficio) determinada. Esto es, el criterio de la rentabilidad asegura que se elegirán aquellas técnicas que se encuentran en la frontera salarios-beneficios.

Así, en el gráfico, si la tasa de beneficio fuera  $r_1$  se adoptaría la tecnología  $\beta$  y se pagaría una tasa de salario  $w_1$ . Y como el comercio in-

\* El presente papel es una versión revisada de la comunicación presentada al Symposium de Teoría Económica el 1º de Octubre de 1980, en la Universidad Autónoma de Barcelona.

1. Puede seguirse la misma en I. Steedman (1979 a) y (1979 b).

ternacional surge de las diferencias internacionales de precios relativos deberá suceder que los países tengan diferentes distribuciones  $(w,r)$  para asegurar que sus vectores de precios difieran,  $p_I(r_I) \neq p_{II}(r_{II})$ ,



aplicando la misma tecnología o bien aplicando distintas técnicas.

Los resultados establecidos se apoyan en el supuesto de que existe libre circulación tecnológica, es decir, que todas las tecnologías son conocidas y pueden ser aplicadas por todos los países, y por lo tanto el objetivo es analizar lo que sucede en la frontera salarios-beneficios.

La libre circulación tecnológica también es un supuesto implícito en los modelos más extendidos de la teoría pura del comercio internacional, y así por ejemplo la igualdad de las funciones de producción de los bienes en todos los países es un supuesto central en el modelo Heckscher-Ohlin, que además ha sido señalado como particularmente clarificador porque, al poder abandonar el recurso *ad hoc* a las diferencias tecnológicas en la explicación de las ventajas comparativas de los países, podía centrar las diferencias existentes entre los países en las dotaciones relativas de los factores<sup>2</sup>. El argumento, sin embargo, es muy débil porque sería necesario justificar de alguna forma por qué han de coincidir los factores implícitos en todos los países para poder postular la igualdad de las funciones de producción entre los países.

En este papel vamos a estudiar algunas características del comercio internacional en el ámbito de modelos Leontief-Sraffa bajo la hipótesis de que no existe libertad de circulación tecnológica, esto es, suponiendo que algunos países no conocen o no pueden aplicar ciertos métodos de producción para la producción de algunas mercancías, por lo que si quieren afrontar la producción de las mismas sólo podrán apli-

2. Véase J. Chipman (1966)

car métodos de producción inferiores con respecto a aquellos que les son desconocidos.

### I. EL COMERCIO INTERNACIONAL Y LOS METODOS DE PRODUCCION INFERIORES

Partimos, por tanto, de considerar relevante la hipótesis de que algunos países no conocen todas las páginas del libro de técnicas y que, por tanto, en la medida que algunos métodos de producción les son desconocidos o no pueden aplicarlos, deben afrontar la producción de tales mercancías con la utilización de métodos de producción inferiores (para todo nivel de  $r$ ) a los utilizados por otros países más avanzados tecnológicamente<sup>3</sup>. En estas circunstancias el país que aplique tales métodos atrasados no se situará en la frontera  $w - r$  sino por debajo de ella, aplicando una tecnología tal como la  $y$  del gráfico. Para estos países las tasas de salario  $y/o$  beneficio serán inferiores, así como la renta nacional. Del mismo modo tenderán a ser inferiores el consumo per cápita y la tasa de crecimiento; además, para cada  $r$  todos los precios de las mercancías en términos del salario serán estrictamente superiores a los que se formarían si se hubiera aplicado la tecnología más eficiente.

Por consiguiente, el desconocimiento o la imposibilidad de aplicación de los métodos de producción avanzados para la producción de ciertas mercancías significará un freno a las posibilidades de expansión.

Ahora bien, podría pensarse que un país que se encuentre en tal situación podría liberarse de la aplicación de tales métodos atrasados recurriendo al comercio internacional que le permitiría importar del exterior dichas mercancías, pudiendo especializarse en la producción de las mercancías para las que puede aplicar métodos que forman parte de tecnologías que se encuentran en la frontera  $w - r$ . El país se aprovecharía, pues, de las ventajas de la especialización obteniendo "ganancias" gracias al recurso al comercio internacional. Esto es lo que cabría esperar según las concepciones tradicionales del comercio.

Sin embargo, no tiene que suceder necesariamente así, es decir, es posible que un país se especialice en la producción de una mercancía que sea producida por tal país con un método de producción inferior a otro alternativo más eficiente, pero que le es desconocido. Supongamos para simplificar que consideramos dos países, país I y

3. El análisis lo vamos a ceñir exclusivamente a las mercancías básicas, lo que, obviamente no le confiere ningún carácter restrictivo.

país II, que producen en autarquía las mismas mercancías, aplicando los mismos métodos de producción para cada una de ellas a excepción de la primera mercancía que en el país II es producida por un método inferior al que utiliza el país I. Si llamamos (A,a) a la tecnología del país I y (B,b) a la del país II, supondremos que las matrices A y B diferirán exclusivamente en la primera columna, de modo que los elementos de la primera columna del B serán mayores o iguales a los correspondientes de A, siendo iguales las restantes columnas de A y B; igualmente supondremos que los vectores unitarios de trabajo directo a y b difieren sólo en el primer elemento, de forma que  $b_1 - a_1 \geq 0$ .

Los sistemas de precios asociados serán:

$$p = (1 + r_I) pA + aw_I \quad [1.1]$$

$$p' = (1 + r_{II}) p'B + bw_{II} \quad [1.2]$$

donde p y p' son los respectivos vectores fila de precios y r/y w las tasas de salario y de beneficio.

Y si expresamos los precios en términos del salario:

$$p = a(I - (1 + r_I)A)^{-1} \quad [1.3]$$

$$p' = b(I - (1 + r_{II})B)^{-1} \quad [1.4]$$

Cuando los tipos de beneficio sean los mismos en los dos países ( $r_I = r_{II} = r$ ) sucederá que la primera mercancía tendrá un precio más elevado en el sistema (B,b) que en el (A,a) en términos de cualquier numerario, por lo que si los países se abren al comercio el país II podrá importar dichas mercancías y abandonar el método de producción atrasado. Ahora bien, si  $r_I = r_{II}$  ya no podremos asegurar tal relación entre los precios, por lo que podría suceder que el país II tendiera a exportar dicha primera mercancía producida con el método inferior.

Vemos primero el caso en que  $r_I = r_{II} = r$ . Desarrollando en serie [1.3] y [1.4] se obtiene

$$p = a[I + (1+r)A + (1+r)^2 A^2 + (1+r)^3 A^3 + \dots] \quad [1.5]$$

$$p' = b[I + (1+r)B + (1+r)^2 B^2 + (1+r)^3 B^3 + \dots] \quad [1.6]$$

series que son convergentes<sup>4</sup> siempre que  $1 + r < 1 / \lambda_m$ , esto es, siempre que  $r < r_{\max}$ , siendo  $\lambda_m$  el valor propio máximo de la matriz.

4. Véase, por ejemplo, el apéndice de L. Pasinetti (1975).

Teniendo en cuenta que  $B - A \geq 0$  cada uno de los sumandos de la derecha de [1.6] será mayor que el correspondiente de [1.5], por lo que para un  $r$  común a los dos sistemas sucederá que  $p' > p$ .

Pero si queremos asegurar, que un  $r$  común en los dos países, que el país atrasado, al abrirse al comercio libre, abandone la producción de la mercancía que utiliza el método ineficiente deberá suceder que el precio de la primera mercancía en términos de cualquier numerario sea inferior en el sistema (A,a) en relación al precio de dicha mercancía en el sistema (B,b); esto es, deberá suceder que  $p'_1/p_j < p_1/p'_j$  para cualquier  $j = 2, 3, \dots, n$  y con tipos de beneficio comunes en los dos países.

Esta propiedad se va a cumplir (véase la prueba general de la misma en el apéndice I) y, por consiguiente, cuando los tipos de beneficio de ambos países coinciden, el país II que en autarquía utilizaba el método ineficiente podrá abandonarlo recurriendo al comercio internacional con lo que accederá a posibilidades distributivas que antes no estaban disponibles, siempre que el tipo de beneficio sea el mismo en los dos países.

Pero este resultado ya no tienen por qué darse si existen diferencias institucionales en el tipo de beneficio entre los dos países. Esto es así porque los precios son funciones del tipo de beneficio y así si elevamos el tipo de beneficio en el país II (o reducimos el tipo de beneficio en I) los precios se moverán en distintas direcciones (al alza o a la baja), pudiendo ahora suceder que  $p'_1(r_{11}) < p_1(r_1)$ , con  $r_{11} \neq r_1$ . Por consiguiente, si existen diferencias institucionales en el tipo de beneficio entre los dos países puede llegar a suceder que el país que utiliza en la producción de una determinada mercancía un método inferior para todo  $r$  con respecto al que es utilizado por el otro país en la producción de la misma mercancía tienda a exportar dicha mercancía (y con el uso del método inferior), debido a que puede ser rentable su especialización en tal mercancía<sup>5</sup>.

Este resultado es contradictorio con respecto a lo que establecen los modelos de comercio internacional más conocidos. En concreto, el sistema (B,b) llevaría incorporado relativamente un mayor valor-trabajo en la primera mercancía con respecto al sistema (A,a), por lo que en términos ricardianos el país I tendría ventaja comparativa en la primera mercancía y, sin embargo, como hemos visto, puede tender a importarla.

Pero así como cuando los tipos de beneficio difieren entre los países es posible que se dé una especialización "perversa" resultando pérdidas del comercio internacional, no será posible la aparición de "pérdidas" por la acción del comercio cuando los tipos de beneficio

5. En el apéndice II se proporciona un ejemplo numérico que ilustra la posibilidad de tal especialización "perversa".

sean iguales en los dos países y uno de ellos disponga de una frontera  $w - r$  inferior para todo  $r$  al otro país. En los próximos epígrafes vamos a desarrollar las características que presentará la especialización internacional en este último caso y examinar a su luz algunos resultados de los modelos Emmanuel-Braun y de la teoría del ciclo del producto.

## II. LA ESPECIALIZACION INTERNACIONAL Y LA RELACION REAL DE INTERCAMBIO

Consideremos dos países que, para simplificar, producen únicamente dos mercancías, con la característica de que el país II utiliza un método inferior para la producción de la primera mercancía y, por tanto su frontera  $w - r$  irá por debajo de la del país I. Por consiguiente  $b_{i1} > a_{i1}$  por lo menos para algún  $i \in [1,2]$  y  $b_1 \geq a_1$ , pudiendo escribirse el sistema de precios asociado al país I

$$(pa_{11} + a_{21})(1+r_1) + a_1 w_1 = p \quad [2.1]$$

$$(pa_{12} + a_{22})(1+r_1) + a_2 w_1 = 1 \quad [2.2]$$

y el asociado al país II

$$(pb_{11} + b_{21})(1+r_1) + b_1 w_{II} = p \quad [2.3]$$

$$(pa_{12} + a_{22})(1+r_1) + a_2 w_{II} = 1 \quad [2.4]$$

Ahora supongamos que el tipo de beneficio es el mismo en los dos países,  $r_I = r_{II} = r_1$ , y abrámoslos al comercio internacional. Por lo visto anteriormente sabemos que, al ser común el tipo de beneficio, el país I tendrá ventaja en el precio para la primera mercancía mientras que el país II tendrá ventaja en la segunda, esto es,  $p_I(r_1) < p_{II}(r_1)$ , existiendo una tendencia a la especialización en ambos países<sup>6</sup>.

El impacto que la apertura al comercio internacional va a ocasionar a los países va a depender de los términos de intercambio que se establezcan. Dado que en autarquía  $p_I(r_1) < p_{II}(r_1)$ , el precio relativo internacional se tendrá que situar entre  $p_I(r_1) \leq p_{cl} \leq p_{II}(r_1)$ , pudiendo presentarse tres casos que analizamos a continuación.

6. Vámos a ignorar los problemas que debido al distinto tamaño de los países y a las diversas composiciones del output podrían ocasionar al empleo en los países, y que podrían impedir la especialización completa en alguno de ellos. Asimismo supondremos rendimientos constantes a escala.

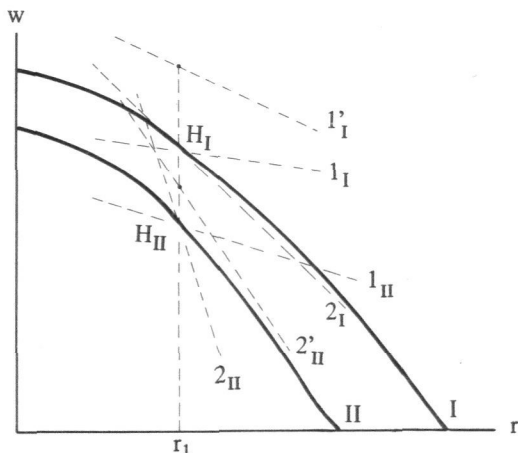
a) Que tras la apertura al comercio internacional se establezca que  $p_{c1} = p_1(r_1)$ , esto es, que se establezca como relación real de intercambio el precio relativo del país I. En tal caso, el país II abandona la producción de la primera mercancía especializándose en la segunda, por lo que (2.4) aplicando los nuevos precios internacionales se nos transforma en la recta

$$w = \frac{1 - (a_{12} p_{c1} + a_{22})}{a_2} - \frac{a_{12} p_{c1} + a_{22}}{a_2} \cdot r \quad [2.5]$$

que tiene una ordenada en el origen mayor y una pendiente menor en valor absoluto a las correspondientes a (2.4) debido a que  $p_{c1} < p_{II}(r_1)$ . Y además, como en este caso  $p_{c1} = p_1(r_1)$ , la recta (2.5) será igual a (2.2), esto es, tras la especialización el país II deja de estar situado en el punto  $H_{II}$  del gráfico para situarse en la recta  $2_1$  del gráfico, y, si se mantiene el tipo de beneficio, se colocará en  $H_I$ .

Por su parte el país I, dado que  $p_{c1} = p_1(r_1)$ , permanecerá en  $H_I$  produciendo únicamente la primera mercancía o bien ambas mercancías, aunque en todo caso deberá de alterar la composición de la producción para permitir la importación de la segunda mercancía del otro país, de forma que dé lugar a movimientos en las balanzas comerciales (si se quiere hasta que queden mutuamente saldadas).

En este caso, por tanto, el país atrasado se aprovecha totalmente de las posibilidades del comercio internacional al poder aplicar la relación real de intercambio que más le beneficia, alcanzando mediante la especialización un punto en la frontera  $w - r$  del país avanzado.



En contrapartida, el país avanzado no se ve afectado por el comercio internacional al no poder mejorar sus términos de intercambio.

b) Supongamos que  $p_I(r_1) < p_{cl} < p_{II}(r_1)$ , esto es, que la relación real de intercambio se establezca entre los precios relativos de autarquía de los países.

En este caso el país II se especializará en la segunda mercancía actuando de nuevo sobre la recta [2.5]. Pero, ahora aunque sigue sucediendo que  $p_{cl} < p_{II}(r_1)$ , el desplazamiento de la recta no será total hasta la  $2_I$  del gráfico sino hasta un lugar intermedio tal como  $2'_{II}$ , dado que  $p_{cl} > p_I(r_1)$ . Además el desplazamiento y la "mejora", será tanto mayor cuanto más descienda  $p_{cl}$  con respecto a  $p_{II}(r_1)$ .

Por su parte el país I se especializará en la primera mercancía, actuando sobre la recta

$$w = \frac{p_{cl} - (a_{11} p_{cl} + a_{21})}{a_1} - \frac{a_{11} p_{cl} a_{21}}{a_1} \cdot r \quad [2.6]$$

donde  $p_{cl} > p_I(r_1)$ . La recta [2.6] tendrá una mayor ordenada en el origen que la correspondiente a [2.1] pero una pendiente mayor en valor absoluto; de todas formas la recta [2.6] está por encima del punto  $H_I$  de autarquía, y el país I, por tanto, mejorará. En efecto, llamando  $w_a$  al salario de [2.1] y  $w_{cl}$  al de [2.6] y restando obtenemos

$$w_{cl} - w_a = \frac{(p_{cl} - p_I) [1 - a_{11} (1+r)]}{a_1} \quad [2.7]$$

expresión que es positiva, porque  $[1 - a_{11} (1+r)] > 0$  ya que es una de las condiciones Hawkins-Simon para que una matriz  $[I - (1+r)A]^{-1}$  sea positiva. Por tanto, el país I se situará, tras el comercio, en una recta tal como la  $1'_I$  del gráfico.

Por consiguiente, cuando la relación real de intercambio se sitúa entre los precios relativos de autarquía de los países, ambos países alcanzarán un salario superior para el mismo  $r$ , y la mejora será tanto mayor para un país cuanto más mejore su relación real de intercambio.

c) Por último, supongamos que  $p_{cl} = p_{II}(r_1)$ . En este caso el país I abandona la producción de la segunda mercancía especializándose en la primera. La recta relevante que relacione  $w$  y  $r$  será la (2.6), que, como hemos visto, estará por encima de  $H_I$ .



Por su parte el país II permanecerá en  $H_{II}$ , produciendo las dos mercancías o bien sólo la segunda. En todo caso, deberá alterar la composición de su producción para poder exportar la segunda mercancía al país I que se ha especializado en la primera.

Aquí, es el primer país quien se aprovecha completamente de las posibilidades del comercio internacional, ya que consigue forzar totalmente a su favor la relación real de intercambio; el país atrasado, sin embargo, no experimenta ninguna mejora al participar del comercio internacional, aunque tampoco empeora.

Este sencillo modelo, aunque circunscrito a la igualdad del tipo de beneficio entre los dos países, ilustra los efectos del impacto del comercio internacional sobre los países en función del comportamiento de la relación real de intercambio. Pienso que es la mejor forma de conceptualizar el concepto de "intercambio desigual" de A. Emmanuel (1973), entendido como proceso de deterioro de la relación real de intercambio. El principal problema del modelo de Emmanuel (al margen de la ilegitimidad de utilizar el sistema de precios de producción del vol.III de *El Capital*) estriba en identificar la razón por la cual, como dice M.A.M. Smith (1979), los países con salarios bajos no son capaces de expulsar de todos los mercados a los países con salarios altos. Esta explicación se encuentra en el concepto de dependencia de los países subdesarrollados, entendido como inferioridad tecnológica en algunas mercancías para las que no pueden aplicar métodos de producción avanzados por desconocimiento de los mismos o por alguna otra razón.

De todas formas, la apertura al comercio internacional por el país atrasado y con tipos de beneficio iguales no perjudica en ningún caso a este país, por lo que, en este sentido, en la pequeña polémica surgida entre Samuelson (1978) y Emmanuel (1978) tiene razón Samuelson al sostener que con tipos de beneficio iguales el comercio internacional es óptimo de Pareto.

Pero también hemos visto cómo dentro de una situación de comercio la mejora del salario (manteniéndose iguales los tipos de beneficio) está directamente ligada a los términos internacionales de intercambio, de forma que si tiene lugar un deterioro de la relación real de intercambio del país atrasado, descenderá, aunque en ningún caso pueda bajar más allá del nivel del salario de la situación autárquica. Esta relación entre los términos de intercambio y la tasa de salario -que claramente se deterioraron para los países subdesarrollados durante los años 50 y 60- es el elemento más interesante de la obra de Emmanuel y que, posteriormente, O. Braun (1973) se ocupó de destacar. En el modelo de este último, que se construiría formando un sistema con las ecuaciones [2.1] y [2.4], fácilmente se deduce que

$$\frac{\partial w_I}{\partial w_{II}} < 0, \quad \frac{\partial p}{\partial w_I} > 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial p}{\partial w_{II}} < 0,$$

Ahora bien, como el deterioro de la relación real de intercambio para los países subdesarrollados (y el consiguiente distanciamiento de las diferencias salariales) tiene un límite (cuando  $P_{cl} = P_{II}(r_1)$ ), no podrán fundamentarse en el modelo que presentamos políticas indiscriminadas de sustitución de importaciones.

### III. LA ESPECIALIZACION INTERNACIONAL Y LOS PRODUCTOS ESTANDARIZADOS

La ya larga literatura existente sobre la teoría del ciclo del producto, desde los pioneros trabajos de Hirsch (1967) y Vernon (1966), ha ido avanzando y desarrollándose pero sin penetrar en el campo del análisis formal. Estos interesantes trabajos han ido perfilando hipótesis y realizando numerosos análisis empíricos, pero los éxitos obtenidos al intentar vincular su cuerpo teórico al campo de la teoría pura del comercio internacional han sido muy limitados.

Como es sabido el modelo del ciclo del producto intenta explicar los cambios en la estructura de la especialización internacional en función de los cambios en las características tecnológicas de las diferentes industrias, a las que supone atraviesan normalmente por tres etapas técnicas: la fase de introducción, de crecimiento y de madurez<sup>7</sup>. Los países avanzados tendrán ventaja comparativa en las industrias nuevas que utilizan una tecnología avanzada y en continua innovación que requiere altos conocimientos técnicos y científicos y una amplia trama de economías externas que distribuyan el riesgo en el conjunto de la economía. Pero, a medida que avanza la edad de la industria, el producto queda totalmente especificado, la técnica productiva se va estandarizando y las innovaciones son reducidas; en definitiva, el método de producción de la industria se difunde, pasando a ser conocido o, al menos, a poder ser usado por todos los países que si quieren afrontar la producción de tal industria deberán utilizar tal método estandarizado y altamente mecanizado que requerirá una alta proporción de medios de producción/trabajo. Este tipo de industrias quedarían reservadas para

7. Algunos autores, como Aquino (1978), han criticado la pertinencia de la segunda fase, proponiendo la distinción de dos únicas etapas: las industrias nuevas y las industrias estandarizadas.

los países menos avanzados o en vías de desarrollo que, pese a tratarse de industrias capital-intensivas, dispondrán de ventaja comparativa en las mismas, merced a las diferencias salariales.

El modelo del ciclo del producto ha tratado de hacerse compatible con la teoría de la proporción de factores haciendo hincapié en que los factores relevantes de producción no son el "capital" y el trabajo sino el *know-how* y el trabajo cualificado. Sin embargo, la ligazón no se puede mantener dado que la teoría del ciclo del producto sostiene que para cada edad de una industria habrá un método de producción que se impondrá a los que anteriormente se habían utilizado y tal método será el más rentable para cualquier relación del "precio de los factores", esto es, dicho método desplazará a todos los anteriores para cualquier  $r$ . Cuando el énfasis se coloca en el predominio tecnológico ya no se podrá sostener que la base del comercio internacional se encuentra en la diferente dotación de factores de los países; en cierto modo regresamos de Heckscher-Ohlin a Ricardo.

Es más fácil visualizar las características de la teoría del ciclo del producto a través del modelo que proponemos aquí. Cuando tiene lugar un cambio en la edad de una industria surgiendo un nuevo método de producción (más estandarizado) que sustituye a los que anteriormente estaban en uso tendrá lugar un desplazamiento hacia afuera de la frontera  $w - r$ . Si el nuevo método se corresponde con un cambio en la edad de la industria deberá suceder que la nueva técnica del sistema económico formada con el nuevo método eleve totalmente para todo  $r$  su frontera  $w - r$  con respecto a la frontera constituida con el método antiguo.

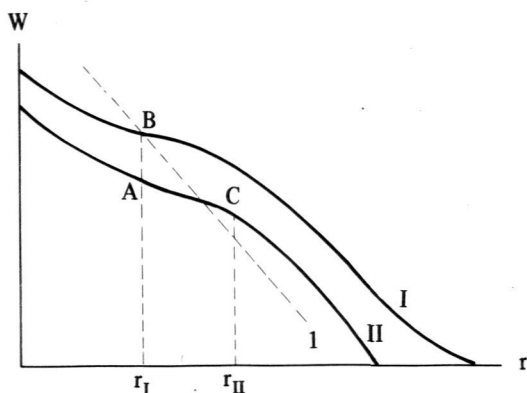
Por consiguiente, las diferencias existentes entre los países atrasados y los países avanzados no se encuentran en "dotaciones" de factores, sino en el no conocimiento o la imposibilidad de aplicación por parte de los países atrasados de ciertos métodos de producción para la producción de algunas mercancías, que conlleva el efecto de que la tecnología de estos países dé lugar a una frontera  $w - r$  inferior a la correspondiente a los países más avanzados.

En la medida que los países atrasados no pueden afrontar la producción de los productos nuevos ha de suceder que las matrices tecnológicas de los dos tipos de países no contendrán las mismas mercancías. Algunas mercancías producidas por el país avanzado no podrán ser producidas por el país atrasado, y algunas industrias del país avanzado habrán sustituido a industrias antiguas que todavía están en funcionamiento en el país atrasado (por ejemplo, manufacturas de plástico por manufacturas de madera). Pero la confrontabilidad de las tecnologías de los tipos de países queda asegurada -siempre que contengan un producto básico en común- por el sencillo mecanismo de orlar las ma-

trices tecnológicas y los vectores de inputs de trabajo de cada país con las columnas correspondientes a los métodos de producción de las mercancías que son producidas sólo por el otro país<sup>8</sup>. Con este expediente analítico las mercancías que sólo son producidas en un país, y que en general pueden ser productos básicos, aparecerán en la tecnología del otro país como mercancías no básicas, pudiendo ser comparadas las técnicas productivas de ambos países al confrontar matrices del mismo orden.

Planteadas en estos términos las diferencias entre países avanzados y atrasados pueden examinarse fácilmente los efectos de la adopción por el país atrasado de una especialización en una industria estandarizada que hasta entonces estaba ausente del país o bien era producida por un método inferior.

Sean las fronteras salarios-beneficios del país avanzado (I) y atrasado (II) las del siguiente gráfico



Si en ambos países el tipo de beneficio es  $r_I$ , la adopción por el país atrasado de la especialización en el producto estandarizado le permitirá actuar sobre la recta  $w - r$  correspondiente al método de dicho producto estandarizado. Al tratarse de un producto estandarizado éste tendrá una alta relación valor de los medios de producción/trabajo, por lo que su recta  $w - r$  tendrá una fuerte pendiente tal como la  $l$  del gráfico. Por consiguiente, el país atrasado mejorará sus posibilidades distributivas con respecto a la situación previa a la especialización, y lo hará en mayor medida, como ya sabemos, cuanto más a su favor pueda forzar los términos de intercambio, pudiendo en el mejor de los casos alcanzar el punto B para el mismo tipo de beneficio.

8. Véase, por ejemplo, Pasinetti (1975), pág. 197-200.

Este sería el caso contemplado en la teoría del ciclo del producto, en la que implícitamente se está suponiendo la igualdad o diferencias muy pequeñas del tipo de beneficio entre los países, por lo que toda especialización por parte de los países en vías de desarrollo en las industrias de la tercera fase será ventajosa. Esta proximidad entre los tipos de beneficios de los países vendría favorecida, en todo caso, por amplios movimientos internacionales de capital financiero promovidos por los desplazamientos de localización de las plantas de las empresas multinacionales, que seguirían en la localización de sus factorías los criterios derivados de la edad de las industrias.

Sin embargo, si difieren los tipos de beneficio entre los países ya no podremos asegurar que el país atrasado adopte la especialización en la mercancía estandarizada. Por ejemplo, si el país atrasado es suficientemente pequeño y no puede alterar los precios establecidos por el país avanzado y su tipo de beneficio -que no se altera- es  $r_{II}$ , cualquier otra industria que tenga una recta  $w - r$  que pase por encima del punto C será adoptada por el país atrasado antes que la industria estandarizada, incluso si tal industria utiliza un método inferior a otro alternativo existente para la misma pero desconocido por el país atrasado . . . .

Por consiguiente, la igualdad de los tipos de beneficio o una gran proximidad entre los mismos es condición suficiente para asegurar las previsiones establecidas por la teoría del ciclo del producto para los países en vías de desarrollo. Ahora bien, la igualdad de los tipos de beneficio puede permitir a los países atrasados mejorar sus condiciones de vida (la tasa de salario en términos de cualquier mercancía) y acercarse a la de los países avanzados en la medida que los términos de intercambio lo permitan; si éstos no mejoran lo suficiente para los países en vías de desarrollo es posible contemplar la existencia de dos bloques -Norte y Sur- con especializaciones opuestas e iguales tipos de beneficio, pero con salarios diferenciados. Por último, diferencias institucionales en el tipo de beneficio entre los países pueden cambiar las pautas previstas en la división internacional del trabajo por la teoría del ciclo del producto produciendo distorsiones en la estructura de la especialización entre el Norte y el Sur.

## BIBLIOGRAFIA

- AQUINO, A.: *Dinámica della specializzazione internazionale e politica di riconversione industriale*, Franco Angeli, Milán 1978.
- BRAUN, O.: *Comercio internacional e imperialismo*, Siglo XXI, Buenos Aires 1973.
- CHIPMAN, J.: "A survey of the theory of international trade: the modern theory", *Econometrica*, 1966.
- EMMANUEL, A.: *El intercambio desigual*, Siglo XXI, Madrid 1973. (Versión original, *L'échange inégal*, Maspero, París 1969).
- EMMANUEL, A.: "A note on trade pattern reversals", *Journal of International Economics*, vol. 8, pág. 143-145, 1978.
- GANTMACHER, F.: *The theory of matrices*, 2 vols., Chelsea Publ. Co., Nueva York 1959.
- HIRSCH, S.: *Location of industry and international competitiveness*, Oxford University Press, 1967.
- PASINETTI, L.: *Lezioni di teoria della produzione*, Il mulino, Bolonia 1975.
- SAMUELSON, P.A.: "Free trade's intertemporal Pareto-optimality", *Journal of International Economics*, vol. 8, pág. 147-149, 1978.
- SMITH, M.A.M.: "Intertemporal gains from trade", *Journal of International Economics*, vol. 9, pág. 239-248, 1979.
- STEEDMAN, I.: *Fundamental issues in trade theory*, McMillan, Londres 1979a.
- STEEDMAN, I.: *Trade amongst growing economies*, Cambridge University Press 1979b.
- VERNON, R.: "International investment and international trade in the product cycle", *Quarterly Journal Of Economics*, pág. 190-207. 1966.

APENDICE I

LA RELACION ENTRE LOS PRECIOS RELATIVOS DE UNA  
TECNICA SUPERIOR Y DE OTRA TECNICA INFERIOR<sup>1</sup>

Sean dos técnicas  $[A, a]$  y  $[B, b]$  tales que  $B - A = \begin{pmatrix} \alpha_1 & 0 & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_n & 0 & 0 \end{pmatrix}$

y  $b - a = (b_1 - a_1, 0, 0, \dots, 0)$ , siendo  $b_1 - a_1 \geq 0$  y  $\alpha_i \geq 0$  tal que  $\lambda_m [(1+r)A]$ ,  $\lambda_m [(1+r)B] < 1$ , siendo  $\lambda_m$  el valor propio máximo de la matriz respectiva. Los sistemas de precios serán

$$p = (1+r)pA + aw_A \quad (A.1)$$

$$p' = (1+r)p'B + bw_B \quad (A.2)$$

o bien

$$\frac{p}{w_A} = a [I - (1+r)A]^{-1} \quad (A.1')$$

$$\frac{p'}{w_B} = b [I - (1+r)B]^{-1} \quad (A.2')$$

Vamos a tratar de probar que:

$$p_i / p_j(r) < p'_i / p'_j(r) \quad (j = 2, 3, \dots, n) \quad (A.3)$$

Haciendo  $\frac{p}{w_A} = x$  y  $\frac{p'}{w_B} = y$  podemos escribir (A.1) y (A.2) como:

$$x[I - (1+r)A] - a = 0$$

$$y[I - (1+r)B] - b = 0$$

de donde

$$y - x = (1+r)[yB - xA] + (b - a)$$

$$y - x = (1+r)[yB - xB + xB - xA] + (b - a)$$

1. En la elaboración de este apéndice he contado con la imprescindible ayuda de la profesora Carmen Herrero del Departamento de Economía Cuantitativa de la Universidad de Alicante.

y operando encontramos

$$y - x = [(1+r) x (B - A) + (b - a)] [I - (1+r) B]^{-1}$$

de donde, teniendo en cuenta la forma de las diferencias  $B - A$  y  $b - a$  obtenemos las ecuaciones

$$y_1 - x_1 = \frac{1}{K} [(1+r) (\alpha_1 x_1 + \dots + \alpha_n x_n) + (b_1 - a_1)] d_{11}$$

$$y_2 - x_2 = \frac{1}{K} [(1+r) (\alpha_1 x_1 + \dots + \alpha_n x_n) + (b_1 - a_1)] d_{12}$$

.....

$$y_n - x_n = \frac{1}{K} [(1+r) (\alpha_1 x_1 + \dots + \alpha_n x_n) + (b_1 - a_1)] d_{1n}$$

siendo  $K = \det (I - (1+r)B)$  y  $d_{ij} / K$  los elementos de  $(I - (1+r)B)^{-1}$ , que son todos positivos dado que  $\lambda_m [(1+r)B] < 1$ .

Y haciendo  $h(r) = [(1+r) (x_1 \alpha_1 + \dots + x_n \alpha_n) + (b_1 - a_1)]$ , las ecuaciones anteriores pueden escribirse de forma más compacta

$$y_j - x_j = h(r) \cdot d_{1j} \quad (j=1,2,\dots,n)$$

con la característica de que dadas las hipótesis establecidas sobre  $b_1 - a_1$  y sobre las  $\alpha_i$  sucederá que  $h(r) > 0$  y, por consiguiente,  $y_j - x_j > 0$ .

La propiedad (A.3) que tratamos de probar puede ser reescrita como

$$\frac{P'_1}{w_B} \cdot \frac{P_j}{w_A} - \frac{P_1}{w_A} \cdot \frac{P_j}{w_A} + \frac{P_1}{w_A} \cdot \frac{P_j}{w_A} - \frac{P_1}{w_A} \cdot \frac{P'_j}{w_B} > 0 \quad (j=2,3,\dots,n)$$

o bien como  $x_j (y_1 - x_1) - x_1 (y_j - x_j) > 0 \quad (j = 2,3,\dots,n)$

y utilizando los valores de  $y_j - x_j$  de (A.4), la propiedad (A.3) se puede escribir como

$$h(r) [x_j d_{11} - x_1 d_{1j}] > 0 \quad (j = 2,3,\dots,n)$$



Y como  $h(r) > 0$ , el cumplimiento de (A.3) se reduce a probar que

$$x_j d_{11} - x_1 d_{1j} > 0 \quad (j = 2, 3, \dots, n) \quad (A.5)$$

Si notamos a los elementos de  $(I - (1+r)A)^{-1}$  como  $c_{ij} / K'$  siendo  $K' = \det(I - (1+r)A)$ ; utilizando (A.1'), (A.5) se nos transformará en

$$x_j d_{11} - x_1 d_{1j} = \frac{1}{K'} [(a_1 c_{1j} + \dots + a_n c_{nj})d_{11} - (a_1 c_{11} + \dots + a_n c_{n1})d_{1j}] > 0$$

(j = 2, 3, \dots, n)

Y si tenemos presenta la forma en que se calculan las matrices inversas, y teniendo en cuenta que A y B sólo difieren en la primera columna, sucederá que:

$$c_{ij} = d_{ij} \quad (j=1, 2, \dots, n)$$

por lo que (A.5) equivale a

$$x_j d_{11} - x_1 d_{1j} = \frac{1}{K'} [a_1(c_{11}c_{1j} - c_{11}c_{1j}) + a_2(c_{11}c_{2j} - c_{1j}c_{21}) + \dots + a_n(c_{11}c_{nj} - c_{1j}c_{n1})]$$

$$= \frac{1}{K'} \left[ a_2 \begin{vmatrix} c_{11} & c_{1j} \\ c_{21} & c_{2j} \end{vmatrix} + \dots + a_n \begin{vmatrix} c_{11} & c_{1j} \\ c_{n1} & c_{nj} \end{vmatrix} \right] > 0 \quad (j=2, 3, \dots, n)$$

Por consiguiente, la prueba de la propiedad (A.3) se nos reduce a probar que los determinantes

$$\begin{vmatrix} c_{11} & c_{1k} \\ c_{21} & c_{2k} \end{vmatrix} = c \begin{pmatrix} 1 & k \\ 1 & k \end{pmatrix} \quad (k=2, 3, \dots, n)$$

son todos positivos.

Para demostrar la positividad de estos determinantes vamos a utilizar la fórmula que relaciona los menores de una matriz con los menores de su matriz inversa<sup>1</sup>

1. F. Gantmacher (1959), fórmula 33, vol. I, pág. 21.

$$C \begin{pmatrix} 1 & \ell \\ 1 & k \end{pmatrix} = K' \begin{vmatrix} c_{11} & c_{1k} \\ c_{\ell 1} & c_{\ell k} \end{vmatrix} = \frac{(-1)^{1+\ell+1+k} (I - (1+r)A) \begin{pmatrix} 2,3,\dots,k-1, k+1,\dots, n \\ 2,3,\dots,\ell-1, \ell+1,\dots, n \end{pmatrix}}{(I - (1+r)A) \begin{pmatrix} 1,2,\dots, n \\ 1,2,\dots, n \end{pmatrix}}$$

de donde:

$$(A.6) \quad \begin{vmatrix} c_{11} & c_{1k} \\ c_{\ell k} & c_{\ell k} \end{vmatrix} = (-1)^{\ell+k} \cdot (I - (1+r)A) \begin{pmatrix} 2,3,\dots, k-1, k+1,\dots, n \\ 2,3,\dots, \ell-1, \ell+1, \dots, n \end{pmatrix}$$

La expresión  $(I - (1+r)A) \begin{pmatrix} 2,3,\dots,k-1, k+1,\dots, n \\ 2,3,\dots,\ell-1, \ell+1,\dots, n \end{pmatrix}$  hace referencia a los menores de la matriz  $(I - (1+r)A)$  que resultan de suprimirle la primera y la  $k$ -ésima fila y la primera y la  $\ell$ -ésima columnas. Por consiguiente, cuando  $k = 1$  nos encontramos con los menores principales

$$\text{de la matriz } (I - (1+r)A)^* = (1+r) \begin{pmatrix} 1-a_{22} & -a_{23} & \dots & a_{2n} \\ -a_{32} & 1-a_{33} & \dots & -a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -a_{n2} & -a_{n3} & \dots & 1-a_{nn} \end{pmatrix}$$

que por cumplir las propiedades Hawkins-Simon<sup>2</sup>, serán positivos y, por tanto los determinantes  $C \begin{pmatrix} 1 & k \\ 1 & k \end{pmatrix}$  serán todos positivos.

Cuando  $k \neq 1$ , nos encontraremos con los menores complementarios del término  $-(1+r)a_{k1}$  de la matriz  $(I - (1+r)A)^*$ , donde si  $k+1$  es par, tales menores serán positivos y si  $k+1$  es impar, los menores serán negativos, pero como en el caso  $(-1)^{k+1} = -1$  sucederá que todos los determinantes  $\frac{1}{k'} \cdot C \begin{pmatrix} 1 & \ell \\ 1 & k \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} c_{11} & c_{1k} \\ c_{\ell 1} & c_{\ell k} \end{vmatrix}$  para

$(1, k = 2, 3, \dots, n)$  serán todos positivos y, por consiguiente, queda probada la propiedad (A.3) que queríamos demostrar.

2. Las propiedades Hawkins-Gimon serían equivalentes al lema 3 de Kotelyanskii; véase F. Gantmacher (1959), vol II, pág. 71.

APENDICE

LA ESPECIALIZACION INTERNACIONAL CON METODOS  
DE PRODUCCION INFERIORES

Consideremos dos países, país I y país II, que disponen respectivamente de las tecnologías [A,a] y [B,b]

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1/4 & 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 11/40 & 0 \end{bmatrix}$$

$$a = [1, \quad 1] \quad b = [1/1, \quad 1]$$

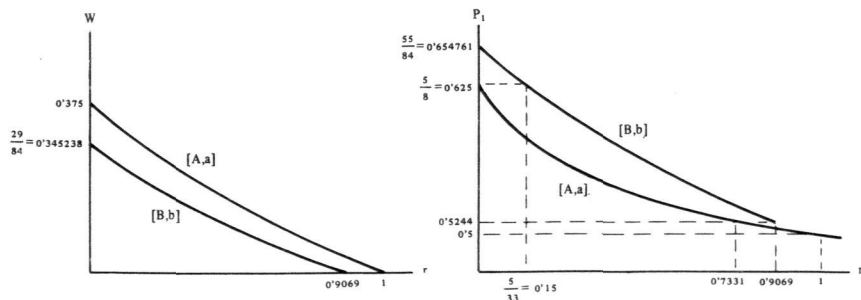
donde se ve que el primer método de [B,b] exige unos requerimientos de inputs intermedios y de trabajo un 10 por 100 superior a los de [A,a].

Las funciones del precio relativo y del salario en ambos sistemas son:

$$(A, 1a) \quad p_1 = \frac{5+r}{8+4r} \quad (A.1b) \quad p_1 = \frac{55+11r}{84+44r}$$

$$(A, 2a) \quad w = \frac{3-2r-r^2}{8+4r} \quad (A.2b) \quad w = \frac{29-22r-11r^2}{84+44r}$$

Y las representaciones gráficas de estas funciones



observándose la inferioridad de la tecnología [B,b] con respecto a la [A,a] y el mayor precio relativo de la primera mercancía asociado al sistema [B,b] con respecto al otro sistema para un mismo tipo de beneficio.

También se puede comprobar en el segundo gráfico que si los tipos de beneficio difieren en los dos sistemas puede llegar a suceder que la primera mercancía tenga un precio relativo más favorable en el sistema [B,b], en cuyo caso el país II tendería a especializarse en la misma utilizando el primer método de [B,b].

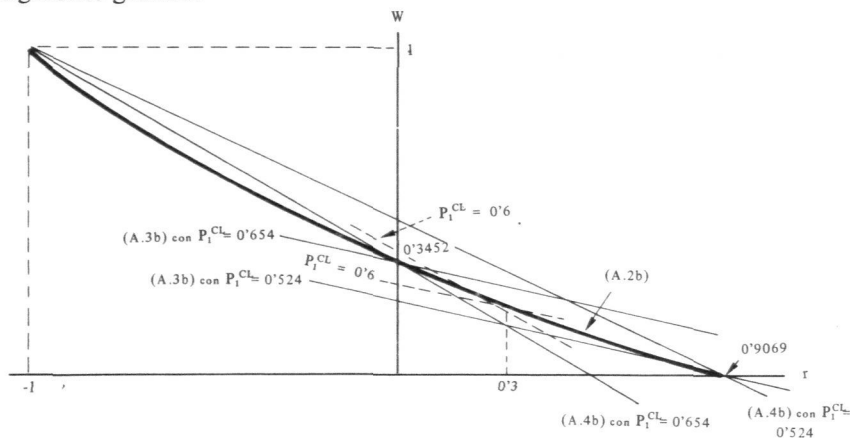
Veámoslo de otro modo. Consideremos al país II sobre el sistema [B,b], suponiendo que es suficientemente pequeño de forma que tomará como dados los precios internacionales, y permitámosle comerciar con el exterior. Para estudiar el tipo de especialización que adoptará el país construyamos las ecuaciones de cada una de las líneas productivas tomando como dato el precio internacional

$$(A,3b) \quad \frac{11}{40} (1+r) + 1'1w = p_1^{c1}$$

$$(A,4b) \quad p_1^{c1} (1+r) + w = 1$$

que son las ecuaciones de dos líneas rectas, la primera con pendiente  $-1/4$  y ordenada en el origen  $10p_1^{c1} / 11 - 1/4$ , y la segunda con pendiente  $-p_1^{c1}$  y que pasa siempre por el punto  $(w = 1, r = -1)$ .

Superponiendo las dos rectas en la función (A.2b) obtenemos el siguiente gráfico:



donde se ve que si  $p_1^d > 0.654$  el país se especializará en la segunda mercancía, pero si el precio empieza a descender empezará a ser posible que el país se especialice en la misma; especialización que quedará asegurada si  $p_1^d \leq 0,524$ . Igualmente se ve que el patrón de especialización en la primera mercancía es exactamente el opuesto .

Por ejemplo, si  $p_1^d = 0,6$  (precio que, en ausencia de costes de transporte, podría ofertar el país I si su tipo de beneficio interno fuera de  $r_I = 1/7 = 14'27\%$ ) y el tipo de beneficio vigente en el país II , fuera de  $r_{II} = 30\%$ , el país II adoptaría la especialización "perversa" en la primera mercancía con el método inferior.