

UNIVERSIDAD DEL PACIFICO
CENTRO DE INVESTIGACION

LA MODELIZACION NEO-CLASICA DEL
PROGRESO TECNICO Y DE LA
ACUMULACION DE CAPITAL

Por: Fernando González Vigil

Serie : Ensayos N° 4

Lima, Enero 1974.

UNIVERSIDAD DEL PACIFICO

14323

Taller de Publicaciones

Edición bajo el cuidado de : Guido Soenens Bopp.

"LA MODELIZACIÓN NEO-CLÁSICA del

PROGRESO TÉCNICO Y DE LA ACUMULACIÓN DE CAPITAL

(Notas Preliminares de Investigación) (*)

Por: Fernando Gonzáles Vigil

Constructor de ciencia o fabricante de modelos? He aquí un dilema que, siendo inconcebible en principio -pues estamos convencidos de que no hay en el fondo ninguna incompatibilidad fundamental- se ha

(*) El presente artículo es una traducción de la primera parte de nuestras "Notes Préliminaires sur le Progres Technique l'Accumulation de Capital, les Structures Productives et les Structures des Marchés", memoria elaborada en 1971 (bajo la dirección del Prof. Celso Furtado) en el marco de nuestros estudios por el Doctorado de Estado en Ciencias Económicas, en la Universidad de París.

Como su nombre lo indica, dichas "notas preliminares" no son otra cosa que una primerísima indicación de algunas de las ideas e hipótesis centrales de la investigación que estamos actualmente realizando con la preparación de nuestra tesis sobre El Progreso Técnico y las Formas Monopolísticas de Acumulación de Capital. Pensamos, en particular, en las proposiciones teóricas embrionariamente enunciadas en la segunda parte de la mencionada memoria:

Mostramos ahí que los cambios tecnológicos sólo pueden ser cabalmente analizados desde un punto de vista económico como una de las modalidades fundamentales de acumulación de capital que posee el sistema capitalista (contrariamente a la generalizada tendencia de los teóricos neoclásicos a considerar ambos fenómenos únicamente como "variables" distintas y relativamente separadas, como tendremos ocasión de comprobarlo en el presente artículo). En efecto, la acumulación capitalista reposa sobre una base técnica dada; la discontinuidad de los coeficientes técnicos de producción y la apropiación monopolística de la tecnología permiten utilidades extraordinarias a las "grandes empresas", inscribiéndonos así en la tendencia a la concentración y centralización del capital, tendencia que se refleja en la estructuración oligopolística de los mercados, en donde la demanda juega un rol decisivo en los fenómenos bien conocidos de diferenciación y diversificación de productos. Por otro lado la acumulación capitalista se

ce evidente en los hechos, como consecuencia de la desconcertante actividad desplegada por ciertos teóricos de la economía. ¿Son las realidades de demasiado complejas y a menudo desorientadoras? Poco importa: se dedican a construir modelos que se justifican en sí mismos, "articulados" según reglas de coherencia internas, consideradas como racionales y lógicos desde

desarrolla a escala mundial. La monopolización de la producción de tecnología por las economías industrializadas y los grupos multinacionales, y el modo de acumulación impuesto a las economías dependientes que tipifica sus estructuras productivas y de mercados, son puntos de referencia a veces que muestran la tecnología como vector de la internacionalización del capital y de la producción, permitiéndonos un mejor entendimiento de las famosas "transferencias" de tecnología, así como del fenómeno de "dependencia" tecnológica, faceta del Imperialismo.

Ahora bien, en general investigación y crítica forman un todo. En nuestro caso, debíamos escrudiar los análisis existentes que trataban directa o indirectamente, total o parcialmente nuestro tema central de estudio. Es una versión inicial fruto de nuestras primeras lecturas críticas de las diversas versiones de estilo neo-clásico, la que presentamos ahora en este artículo.

Si el lector termina sorprendido de la relativa pobreza de las "conclusiones" retenibles al final como potencialmente utilizables en nuestra investigación, tendremos entonces la íntima satisfacción de haber puesto en evidencia la tremenda desproporción y el enorme contraste existente entre el a veces exhuberante aparato lógico-matemático empleado por tales teóricos (habiéndonos sin embargo reservado los estudios más recientes y sofisticados para una próxima ocasión), y la precaria exigüidad del análisis económico propuesto. Ciertamente, el método científico es lento por definición: va paso a paso, de proposición a proposición. Pero otra es desgraciadamente la impresión que causan ciertos maestros de un "arte abstracto" cuyo lugar dentro de la teoría económica está todavía en discusión. Y distinto es por su puesto el espectáculo que ofrecen esos acróbatas del palabreo que se refugian en un derroche de palabras y/o fórmulas, para finalmente decir prácticamente nada.

Estas notas fueron concebidas con un objetivo meramente académico. Esto explica la concisión del lenguaje utilizado. Que se nos permita agradecer aquí a la Srta. Zabardi por la invaluable ayuda que nos ha prestado en tal tarea.

un criterio interno (las técnicas utilizadas para su construcción) y desde un criterio pseudo-externo (las hipótesis de base pertenecientes a un cuerpo teórico determinado). Si se tiene que escoger entre el rigor económico y el rigor matemático, se opta lamentablemente, en la mayoría de los casos, (1) por el último de éstos. Así, por ejemplo, el análisis en términos continuos es privilegiado, no obstante el reconocimiento del hecho que tanto las estadísticas disponibles como las acciones de los agentes económicos responden al análisis en términos de períodos (2). Cuando las limitaciones debidas al carácter estático de ciertos instrumentos y técnicas aparecen demasiado evidentes y enormes, la "dinamización" introducida es a tal punto mecánica (retrasos, mecanismos de ajuste, etc.) que el calificativo de "cinemática", tan apreciado por M. Balandier, cae perfectamente. Es cierto que un modelo teórico, por definición, es una simplificación de la realidad y no tiene como objetivo directo y inmediato su utilización en la práctica. Pero, otra cosa es "justificar" y consolidar la coalición presente de intereses, las alianzas y coaliciones actuales de poderes" y servir de tapaje pretendidamente científico a una "ideología disimulada dentro de un sistema de conceptos aparentemente claros, distintos y operacionales". (3)

Y todo esto en nombre de una llamada economía "positiva", supuestamente alejada de toda consideración sobre el bienestar (todavía considerado por algunos tercios, como nosotros, como la verdadera justificación de la ciencia económica). Cuando aparece, es de una manera tímida, en una visión parcialmente fiel a la tradición paretiana, deformado, restringido a un simple "sendero", tan problemático y tan poco estable que nadie se puede sentir culpable de que este no se alcance a menudo! (4).

La utilización de la hipótesis de competencia completa (pura y perfecta) es el defecto fundamental del tipo de discurso económico que examinaremos en esta parte. Esta hipótesis, perteneciente al reservorio de la teoría neo-clásica, que aparece casi siempre aliada a las técnicas marginalistas, dibuja un mundo que nunca ha existido. Debemos entonces distinguirla de la noción de competencia de los economistas clásicos. (fundada en la facilidad de entrada de las empresas al mercado), mucho más realista en la medida en que traducía aproximadamente las condiciones que

(1) Ver "Comments" del Profesor Leontief (Vernon, 1970: 132, 138)

(2) Allen, 1968: 6

(3) Perroux, 1970

(4) Siendo el tópico demasiado amplio, preferimos dejar de lado las consideraciones específicas sobre el crecimiento equilibrado y el P.T. Ver por ejemplo Bramoulle, Henin, Zagame. 1970

existían efectivamente en los primeros decenios del siglo XIX. (1)

Los modelos y los conceptos que trataremos son harto conocidos (2). Entraremos entonces en los detalles de su presentación sólo cuando sea indispensable a nuestra argumentación. Daremos, por el contrario, más importancia a las apreciaciones críticas.

A. EL PROGRESO TECNICO Y LA ACUMULACION DE CAPITAL VISTOS SEPARADAMENTE.

Para los economistas clásicos, la acumulación de capital dependía de los gastos efectuados por la empresa para la adquisición de todos los factores de producción, incluidos los servicios del trabajo. Para los economistas modernos de inspiración neo-clásica, capital indica el stock de bienes materiales (maquinaria, instalaciones, provisiones, ...) utilizados para la producción y acumulación de capital (o más bien la "formación de capital" en su terminología), no es más que el crecimiento del dicho stock causado por la inversión, en el sentido estricto del término. Esta última concepción predomina en los análisis que comentamos a continuación.

Aquí la "tecnología" está expresada en términos de tres "factores de producción" (tierra, trabajo y capital) y especifica la producción obtenida a partir de combinaciones diferentes de factores. Para poder llegar más fácilmente a la situación cómoda de rendimientos constantes de escala, se hace la hipótesis que la tierra no impone restricciones a la producción por lo cual ella puede ser eliminada de la argumentación. (3)

Es interesante notar que la tecnología concebida de esa manera (así como las condiciones de inversión) es eminentemente estática: es sólo una condición de punto de partida del análisis, casi un parámetro. Además para las necesidades formales del razonamiento, el tipo de hipótesis emitida respecto al carácter de la tecnología es indiferente. (Allen, 1968 : 180). Además notaremos que si el capital es un stock, su aumento representa un flujo (DK = inversión) y da lugar a variaciones de flujos (ingresos); en consecuencia definir una técnica únicamente según una cierta combinación de factores, equivale a hacer referencia a una relación de utilización más bien que un equipo particularizado.

El progreso técnico está considerado aquí simplemente como aquellos aumentos de la producción obtenidos a partir de determinados recursos dados en hombres y en maquinaria. Antes de discutir más sobre

(1) Schumpeter, 1967: 545-546

(2) Todos son análisis de economías cerradas y a un sólo sector

(3) Ver Allen, 1968: 33.

aqué, veamos a grosso modo algunos instrumentos fundamentales:

A. 1. "LA CAJA DE HERRAMIENTAS".

Se trata de hacer algunas observaciones de base sobre las funciones de producción y sobre el capital.

Según Walters (1963) la visión tradicional de la función de producción (FP) no es más que un caso particular y especial de un conjunto (set) que representa las producciones posibles, que podemos obtener a partir de ciertas cantidades de trabajo disponible (en el caso de un sólo factor). Se supone que ese conjunto es convexo, por lo cual solamente existe un punto de maximización de ganancias. La FP describe solamente las posibilidades "eficientes": las que maximizan la producción a partir de cantidades disponibles de factores en un marco técnico dado. Se supone que el producto y los insumos son indefinidamente divisibles, de manera que la función sea continua y diferenciable: se supone además que ella es lineal y homogénea. El producto y los insumos están relacionados por una función F de tipo proporcional $[Q = F(K, L)]$.

Es decir que una FP no sólo es incapaz de "examinar el proceso de descubrimiento de las técnicas", pero además, siendo solamente una especie de fotografía de una técnica dada, es en sí misma incapaz de darnos cuenta del progreso técnico. En el mejor de los casos, para estudiar el cambio de técnicas, necesitamos por lo menos dos funciones de producción comparables.

El tipo más conocido de FP es la Cobb-Douglas (1928):

$Q = AK^\alpha L^\beta$. (A) es un coeficiente constante. Las propiedades de esa función son:

- (a) α y β ~~son~~ parámetros positivos iguales a las elasticidades de producción en relación con el capital y el trabajo respectivamente;
- (b) Es homogénea de grado $\alpha + \beta$. Si $\alpha + \beta = 1$, tenemos rendimientos constantes a escala, y la función puede escribirse así: $Q = AK^\alpha + L^{1-\alpha}$.
- (c) La productividad marginal del trabajo (por ejemplo) decrece con los aumentos del insumo trabajo si $\beta < 1$ (1)
- (d) La tasa marginal de sustitución es $\beta K / \alpha L$ y luego la elasticidad de sustitución es igual a 1. (2)

(1) $\frac{\partial^2 Q}{\partial L^2} = \beta(\beta-1) \frac{Q}{L^2}$ es negativo si $\beta < 1$

(2) Fruit (1962) y Winawer (1970) presentan buenos estudios de la FP Cobb-Douglas.

Si, conservando la hipótesis de rendimientos constantes, imaginamos una elasticidad constante pero diferente de la unidad, tenemos la FPCES o SMAC (1) de forma $Q=(aK^{-\beta} + bL^{-\beta})^{-1/\beta}$. El parámetro β está en relación con la elasticidad constante de sustitución $\sigma = 1/1 + \beta$. Si $\sigma \rightarrow 1$ ($\beta \rightarrow 0$) la CES es remplazada por una Cobb-Douglas. Si $\sigma \rightarrow 0$ ($\beta \rightarrow \infty$) tenemos el caso de coeficientes fijos.

Tales funciones plantean un primer problema importante: dan cuentas de las relaciones de orden tecnológico en el cuadro de una empresa. A nivel de la industria y de los sectores económicos, se hizo tentativas de agregación que enfrentaron problemas hasta ahora insolubles (2). Primero los factores están fijados en proporciones desiguales a nivel industrial; segundo las hipótesis pueden ser diferentes (por ejemplo respecto a los rendimientos de escala). En fin, la variedad de las condiciones tecnológicas y de competencia entre firmas y entre industrias no facilita la construcción de una FP agregada.

Pero el defecto principal de estas FP radica en la hipótesis de sustitución perfecta entre los factores, fuertemente refutada y rechazada por falta de realismo, y que inclusive va en contra de la convicción de la mayoría de los fundadores del neo-clasismo. Por ejemplo, Walras consideraba que las condiciones técnicas dentro de una industria fijaban coeficientes rígidos de input-output (3). De esta manera, la eficiencia productiva sería lograda partiendo simplemente de las "engineering conditions" (4). Sin embargo, considerado esta hipótesis demasiado restrictiva (pues elimina cualquier problema de optimización de combinación de factores y de extensión de las empresas), Walras mismo y luego Pareto aceptaron la co-existencia de coeficientes variables con coeficientes fijos de producción. y Von Wieser fundamenta su teoría de la imputación en el "postulado de que los factores están combinados en proporciones fijas dentro de cada industria y en proporciones diferentes entre diversas industrias". Böhm-Bawerk admite solamente una sustituidad parcial entre los factores.

(1) En honor de sus creadores: Solow, Minhas, Arrow y Chenery (1961).

(2) Especialmente por Klein y por Nataf. Ver Walters, op. cit.

(3) Ver Blaug, 1968: 435 ss.

(4) Si recordamos que para los clásicos, el Progreso Técnico era sobre todo un asunto de introducción de nuevas máquinas, y si pensamos que las mejoras tecnológicas se concretizan en equipos e instalaciones concretos, podemos entonces tener una idea de la importancia particular de la toma en consideración de los coeficientes de producción fijos. Por otro lado, es notable la parte que Walters dedica en su análisis a las tentativas de construcción de funciones de producción en base de "engineering data".

Afortunadamente, la clarividencia de los grandes maestros no ha sido totalmente en vano. Ahora se toman en cuenta la ausencia absoluta y las discontinuidades de sustituibilidad (aunque disfrazados sutilmente en "casos"). Si se considera solamente un proceso de producción, sea posible o seleccionado, tenemos la FP con coeficientes fijos:

$Q = K/r = L/\mu$. Si existe un número finito de procesos, tenemos la FP de programación lineal: $Q = K/v_r = L/u_r$ [para $r = 1, 2, 3 \dots$].

Esta es consecuencia de la disponibilidad limitada de recursos que fija un número finito de actividades productivas (se supone que cada una de ellas es aditiva, infinitamente divisible y proporcionalmente reproducible).

Comparadamente a una FP Cobb-Douglas, la FP de programación lineal tiene la ventaja de indicarnos un nivel "tope" de eficiencia y de mostrarnos como deben actuar las empresas para maximizar sus ingresos netos; o sea que no sólo describe relaciones de producción sino que considera también sus cambios (Walters, 1963). Aunque, por otro lado, ella tiene el mismo defecto que las otras FP: la hipótesis de rendimientos constantes de escala, que no hace sino eludir una cantidad considerable de problemas fundamentales provocados por los cambios de escala de operación, de estructuras productivas y de estructuras de mercado.

Queda cierto sin embargo que los postulados de complementaridad y de sustituibilidad parcial de los factores se adoptan mucho más a la realidad, especialmente a la de las economías dichas "subdesarrolladas", en las cuales, por razones tecnológicas y/o institucionales el número de técnicas disponibles, posibles y eficientes, es relativamente restringido.

Después de todo, es en el marginalismo neo-clásico que hay que buscar la explicación de los defectos fundamentales de las funciones continuas. En el banquillo de acusados: el uso intencionado y deformado de la técnica de imputación de los Austriacos. Böhm-Bawerk mismo, ya había advertido que la teoría de la productividad marginal del trabajo consagraba la explotación de los trabajadores "marginales" (pues el postulado de rendimientos decrecientes implicaba una remuneración inferior al excedente que dichos trabajadores contribuían a crear). J.B. Clark se escuda en la hipótesis de homogeneidad de los factores para criticar esta afirmación diciendo que el aumento de productividad de los trabajadores viene del hecho que hay más capital por cada trabajador: el excedente siendo entonces imputable a la productividad del capital. ¡Vemos aquí para que sirven ciertas hipótesis de los neo-clásicos! Sin embargo, la afirmación de Clark es interesante en la medida en que, por un lado reconoce implícitamente que la mayoría de las ganancias de productividad es resultado de la formación de capital, y por otro lado, niega uno de sus propios postulados fundamentales: a saber, que los salarios fijados en función de la productividad marginal (del trabajo, se sobre-entiende) son salarios económicamente "justos". También es interesante para nuestra investigación sobre el progreso técnico recalcar la objeción ya antigua de Habson: ¿cómo es posible hablar de productividad marginal del trabajo específica y singular si, con igual cantidad de trabajo se nota mejoras cualitativas del capital? Blaug

dice por fin claramente que "no existe producto marginal específico de un factor aisladamente: los factores de producción son básicamente complementarios y el producto marginal de uno es consecuencia de los productos marginales de los otros y vice versa". (Blaug, 1968 : 433).

Por suerte, no nos quedamos "huérfanos" si rechazamos las conceptualizaciones normativas de los neo-clásicos. Economistas polacos nos muestran ciertas vías alternativas: Kalecki (1970) rechazando la ley de las productividades decrecientes de los factores, lleva a construir una "curva de producción" que representa las diferentes técnicas eficaces que existen en un momento dado. Laski pone las cosas en su sitio, privilegiando el "factor directo" (el trabajo) del cual depende la capacidad productiva (en la cual actúan la relación producto/capital y la inversión bruta, la obsolescencia y el "mejor uso de las capacidades existentes").

2. En lo que se refiere al capital, mencionemos brevemente que es en su medida que radica uno de los problemas más agudos. Conocemos el problema de índice, planteado cuando se quiere hacer la valoración de los activos individuales a partir de sus precios, supuestos constantes.

En teoría, como lo especificó claramente Joan Robinson,

"La evolución del stock de bienes de capital es en realidad (un problema) insoluble en principio, porque la composición del producto, las características de los hombres empleados y las técnicas utilizadas son diferentes en momentos diferentes". (Robinson, 1969: 117)

Si se quiere eludir el problema se puede ya sea optar por la extrema simplificación de un sólo bien homogéneo utilizable para el consumo y también como bien de capital perfectamente maleable (es el caso de los más simples análisis del PT no incorporado o autónomo), de ese modo el capital y el producto se puede medir en términos del bien escogido, (el trabajo siendo evaluado en horas-trabajo); ya sea suponer que el stock de capital está compuesto de maquinaria de diferentes generaciones y entonces es la distribución de edades que sirve de unidad de medida (son los modelos de PT incorporado, con generaciones de capital); ya sea pensar en términos de inversión neta (1) (Allen, 1968: 34)

En este último caso se favorece o prefiere el empleo de funcio

(1) Los análisis del PT inducido y otros que veremos en la segunda parte, utilizan por el contrario la inversión bruta.

nes de inversión. A corto plazo, se supone que la inversión neta está en relación perpetua con la tasa de interés (tomando como aproximación de la tasa estimada de rendimientos de los activos). A largo plazo, es función de la tasa de interés y del stock de capital existente (el cual se añade a la inversión). Se admite por supuesto que la inversión neta depende también de las utilidades (fuente de financiamiento e indicador de rentabilidad actuando a nivel de la demanda). Pero la costumbre es tomar el ingreso (Y) en vez de considerar directamente las utilidades. (1) Sin embargo, Kaldor destacó muy pertinentemente la ligereza de esta asimilación, pues es la tasa de ganancias ($p = P/K$) la que debe ser considerada en lugar de las variaciones en la masa de ganancias (Kaldor, 1957).

A. 2 El "residuo" - El PT exógeno no-incorporado.

Para Ricardo (1969: Capítulo XXXI) el Progreso Técnico (representado por la introducción de nuevas máquinas) tenía por resultado inmediatas variaciones del capital fijo. Aunque Ricardo no profundizó la explicación de la aparición, él se refería explícitamente a las interrelaciones entre el PT y la acumulación de capital.

En cambio y como lo veremos a continuación, la tendencia de ciertos economistas "modernos" a utilizar funciones de producción imputando a cada factor (especialmente: capital y trabajo) una cierta parte de la producción, dará resultados sorprendentes. Es así que se constató rápidamente que había una diferencia entre la producción y las partes atribuidas a los factores tradicionales. El "residuo" así detectado fue considerado en seguida como el resultado de la acción de un factor residual (2) y el P.T. fue inmediatamente designado como el creador del residuo. Era el "nuevo factor", el "maná que cae del cielo", cuyas ganancias de productividad se manifestaban sobre todo en la reducción de los coeficientes input-output, y cuya tasa de crecimiento proporcional sería dada de manera exógena, sea por elementos externos al modelo, sea por variables "no económicas" sea por ambos a la vez.

Conceptualizado como diferente de la sustitución de factores, él es "neutro" en el sentido que el balance entre capital y trabajo queda invariable. Para Hicks, la "neutralidad" del PT se manifiesta por la constancia de la relación K/L o "coeficiente de intensidad del capital", de esa manera los productos marginales del trabajo y del capital aumentan proporcionalmente. Este es el PT "no incorporado" por excelencia. La función de producción toma la forma:

(1) De esa manera, como Allen (1968: 68 ss) demuestra, podríamos ligar, por derivación una FP del tipo Cobb-Douglas a una función de inversión. $[Y = A(K) + I^\alpha L^{1-\alpha}]$; $I = \alpha/p \{Y - A(K)\} 1 - e^{-rT}/r$

Eso vale cuando K está compuesto de generaciones de máquinas.

(2) O como un defecto de medida de las partes del trabajo y del capital, Ver O.C.D.E. (1964).

$Y = \alpha F(K, L)$ para $\alpha = \alpha(t)$ [con las condiciones: $\alpha(t) = 1$ para $t = 0$, y $\alpha(t) > 1$, $\alpha'(t) > 0$ para $t > 0$]. Se trata de un PT "labour-capital augmenting". Como no implica la constancia de la relación producto/capital, no es un concepto adecuado para el estudio del sendero de crecimiento equilibrado (1) (Hicks, 1968: 121-122).

Para Harrod, el PT "neuro" es el que permite la estabilidad del coeficiente de capital (K/Y) (2). Es representable por una función de tipo $Y = F(K, \alpha L)$. Es entonces "labour augmenting", porque equivale a un crecimiento de la fuerza de trabajo: aumenta la eficiencia del trabajo [$\bar{L} = \alpha(t)L$]. Si el PT se desarrolla a una tasa proporcional constante $m = 1/\alpha \cdot d\alpha/dt$; entonces tenemos $Y = F(K, e^{mt} L)$. Es el único tipo de PT compatible con el crecimiento equilibrado en condiciones de invariabilidad de la relación producto/capital. Allen de muestra que bajo hipótesis de competencia perfecta y en el caso de rendimientos constantes de escala, el PT neutro en el sentido de Harrod permite un producto marginal del capital ($\partial Y / \partial K$) constante; una tasa de ganancias (p) constante, y un sendero de crecimiento equilibrado de tasa ($\mu = n + m$) igual a la tasa de crecimiento de la población más la tasa de PT.

Solow ofrece un PT "capital augmenting": $Y = F(\alpha K, L)$. Con L/Y constante. Veremos este tipo de PT en los modelos a generación de capital. No tiene las mismas propiedades que el PT neutro en el sentido de Harrod respecto al crecimiento equilibrado (Solow, 1971: 445)

Es interesante notar como este "nuevo factor" ha sido tratado en los modelos: con una tasa independiente del modelo escogido. Tinbergen (1968) nos da una primera idea: el PT es la "racionalización de la combinación de los factores (ϵ^t).

El desplaza periódicamente la función de producción: $Q = E^t L_t^\beta K_t^{1-\beta}$. De ese modo, se pone al PT al lado de los desplazamientos sobre una función (sustitución), lo que significa reconocer una cierta complementaridad entre los factores. Para nosotros, lo más interesante radica en el postulado que los incrementos de la productividad del trabajo no sólo se deben a un aumento de capital per capita. La disociación entre la acumulación capital y el PT está presente de manera sutil pero sin embargo clara.

(1) Cf. Hahn y Matthews (1967: 47-51) y Allen (1968: 237-240).

(2) Harrod (1966: 23 ss).

Solow (1966) también utiliza una función del tipo (1)

$$(1) \quad Q = F(K, L : t)$$

en donde "t" representa el PT, que abarca "cualquier clase de variaciones de la función de producción". Se trata de un PT neutro en el sentido de Hicks ("output-augmenting") : (1a): $Q = A(t) f(K, L)$ para $A(t)$ = efecto acumulado de las variaciones a lo largo del tiempo (2).

Derivando (1a), en relación con el tiempo, y dividiendo por Q, llegamos a:

$$(2) \quad \frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_k \frac{\dot{K}}{K} + w_l \frac{\dot{L}}{L} ,$$

$w_k = (\partial Q / \partial K)(K/Q)$ es la participación del capital en el producto; y $w_l = (\partial Q / \partial L)(L/Q)$ la correspondiente al trabajo. Haciendo $q = Q/L$; $k = K/L$ y $w_l = 1 - w_k$ tenemos:

$$(2a) \quad \frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{A}}{A} + w_k \frac{\dot{k}}{k}$$

La función es homogénea de primer grado, los rendimientos de escala son constantes.

Vemos claramente que la tasa de PT (\dot{A}/A) se considera separada de la de crecimiento del trabajo y del capital. } ←

Massel (1960), tiene razón cuando dice que el "t" de Solow es un "cubre todo", y propone descomponerlo. Así, la tasa global del PT (\dot{A}/A) es igual a la suma de:

- (a) γ_1 = cambio técnico intra-rama (promedio de las tasas de progreso técnico en las ramas consideradas);
- (b) γ_2 = cambio técnico inter-ramas (debido a los desplazamientos de K).

y

- (c) γ_3 = cambio técnico inter-ramas (debido a los desplazamientos L).

Entonces γ_1 traduce la innovación (mejoras de productividad) γ_2 y γ_3 muestran la re-asignación de factores entre las ramas. Tenemos así:

-
- (1) Por razones prácticas llamaremos a este "primer modelo de Solow"
 - (2) En general : $A(t) = e^{\lambda t}$ donde λ = tasa de PT.

$$\frac{\dot{A}}{A} = Y_1 + Y_2 + Y_3 = \sum \frac{Q_i}{Q} \cdot \frac{\dot{A}_i}{A} + \alpha \sum \frac{f_{K_i}}{f_K} \cdot w_i^K + (1-\alpha) \sum \frac{f_{L_i}}{f_L} \cdot w_i^L$$

para f_{K_i} , f_{L_i} (productos marginales de K y de L en la rama i); $w_i^K = K_i/K$, $w_i^L = L_i/L$; α y $(1-\alpha)$ (partes del producto destinadas a la remuneración del capital y del trabajo).

Pero es Denison (1962) quien lleva la descomposición del residuo aún más lejos. El considera que las tasas de crecimiento de los insumos dependen de tres elementos fundamentales: una utilización mejor del capital, las variaciones del empleo y de la educación (1). Restando las contribuciones de los factores de la tasa de crecimiento global del ingreso, Denison llega al "residuo": incremento del producto por unidad de "input".

Además, este residuo se descompone en una parte correspondiente a las mejoras, en la asignación de recursos, y otra parte proveniente de las economías de escala, y por fin una tercera parte que representa el progreso de los conocimientos: el residuo del residuo.

Meade, tomando una función tipo : $Y = F(K, L, N, t)$

en donde N = Tierra, demuestra que

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{VK}{Y} \cdot \frac{\dot{K}}{K} + \frac{WL}{Y} \cdot \frac{\dot{L}}{L} + \frac{AY'}{Y}$$

en donde (AY'/Y) es la tasa de PT; VK/Y = porcentaje del ingreso neto pagado en beneficios o producto marginal de la maquinaria; WL/Y = producto marginal del trabajo o porcentaje del ingreso destinado a los salarios (Meade, 1968: pp.8 ss.)

Como ya lo hemos notado (1), estos análisis están en la línea neo-clásica: hipótesis de competencia pura y perfecta; utilización de una función de producción agregada, homogénea de primer grado; asignación óptima de recursos por la distribución del ingreso según las productividades marginales de los factores. La preocupación común es la minimización del "residuo", pero admitiendo al mismo tiempo que este es originado (además de las dificultades de medida y de detección de los factores) por las imperfecciones posible existentes en la competencia y en la asignación de recursos.

Si, desde un punto de vista conceptual, la distinción es posible, por el contrario en la práctica, ¿será posible diferenciar el PT de la sustitución de factores? ¿Podemos, sin riesgo de traicionar la realidad, estudiar el PT sin mencionar la escala de producción, ni la talla de las empresas?

(1) Ver Duboeuf et al. (1970). Aprovechamos la ocasión para agradecer a los investigadores del "Seminaire Aftalion" del Centro de Econometría, cuyos trabajos han sido una gafa de una valor inapreciable en nuestro estudio.

Es de verdad un poco extraño este factor "residual", ahora casi unánimemente reconocido como uno de los elementos esenciales del crecimiento en el sistema capitalista (1). Si los conocimientos tecnológicos han sido absorbidos por la fuerza de trabajo, si las innovaciones se traducen en bienes materiales (K), ¿dónde se encuentra entonces el famoso "residuo"?

Tendremos que recordar, como Legna (1969:101) lo hace muy oportunamente, que la definición de PT que acabamos de ver, implicando la posibilidad de un crecimiento sostenido a largo plazo con los factores de producción constantes, está en contradicción evidente con la teoría del capital? Por otro lado, los estudios del PT "incorporado" tratan de eliminar esta contradicción.

Sin embargo, es aún más grave la intención de mostrar separadamente el PT de la acumulación de capital. ¿Cómo explicar las variaciones en el producto sin pensar en las variaciones cualitativas y/o cuantitativas del stock de capital? ¿Cómo comprender éstas sin pensar en las mutaciones: cuantitativas y/o cualitativas de la fuerza de trabajo? ¿Cómo hablar desde un punto de vista economista de conocimientos, de invenciones, de innovaciones, es decir de PT, sin relacionar todo ello a una cierta tasa y nivel de ingresos, a una cierta estructura productiva, estrechamente pendientes de la acumulación de capital? Seguir mencionando de manera aislada estos dos fenómenos económicos resultaría, utilizando una frase acertada de Abramovitz, una verdadera "medida de nuestra ignorancia".

(1) Sobre la medida del PT, ver Deleplace (1970).

B. LAS INTERRELACIONES ENTRE EL P.T. Y LA ACUMULACION DE CAPITAL

Es tomando en cuenta las vinculaciones entre el PT y la inversión bruta y la tasa de ganancia que las interrelaciones entre la acumulación de capital y las mejoras técnicas han sido puestas en evidencia por los teóricos de la economía. A grosso modo, se puede diferenciar esos trabajos, según que ponen el acento en los efectos del PT sobre la acumulación (B1) o en los efectos en sentido contrario (B2).

B. 1 Los efectos del PT sobre la acumulación de capital, El progreso técnico incorporado. (1)

Se trata de integrar el PT dentro de los elementos responsables del nivel y del crecimiento de la actividad productiva. La incorporación se hace (mediante la función de producción), en relación con los factores de producción (capital, trabajo, o los dos al mismo tiempo). El factor escogido se convierte así en el "vector" del PT. Veamos primero la incorporación al capital.

B. 1.1. La sección precedente nos muestra el capital como un bien homogéneo, "maleable", es decir que el stock existente podría ser adaptado sin dificultades a cualquiera de las técnicas de producción posibles y eficientes, indiferentemente de sus grados de intensidad del capital (valor del coeficiente K/L). Abandonemos esta hipótesis restrictiva e irrealista. El capital será en adelante considerado como un bien "no-maleable". El PT se materializa en un cierto tipo de máquina cualitativamente diferente de las máquinas existentes antes de la concretización de las mejoras técnicas consideradas, y esta mejora "incorporada" queda constante ("fijada") en las nuevas máquinas hasta que estas "desaparezcan". Entonces el stock de capital se compone de una serie de generaciones ("vintages") de máquinas cualitativamente distintas, cada generación teniendo como representación una FPP particular en donde el PT toma la forma "de un tren de crecimiento de la productividad física de los bienes de capital". En consecuencia, lo más importante es la inversión bruta, es "el apoyo material de la tecnología existente al momento de su puesta en funcionamiento" (1970: 4). Las diferentes generaciones de capital se distinguen por su "edad de construcción" y por las técnicas en ellas incorporadas: el capital es de este modo un bien heterogéneo.

(1) El grado de elaboración de los modelos siendo un poco más refinado, para no recargar inútilmente los comentarios sobre sus aspectos esenciales, hemos preferido presentar separadamente la estructura matemática de algunos de ellos. Ver anexo.

En particular podemos ahora dejar atrás la hipótesis de perfecta sustituibilidad entre factores. Al respecto, tres casos son netamente distinguibles: sustituibilidad ex-ante y ex-post (PUTTY-PUTTY); sustituibilidad ex-ante y complementariedad ex-post (PUTTY-CLAY) y complementariedad perfecta (CLAY-CLAY).

-El "segundo" modelo de Solow (1959) es una de las obras - más bellas de la arquitectura modelística, lo que justifica un cuidado especial de nuestra parte en su presentación y valoración(1). Bajo las hipótesis neo-clásicas marginalistas tradicionales (especialmente las de sustituibilidad ex-ante y ex-post; Putty-Putty), se pueden distinguir tres etapas en el modelo: (a) explicación de la FP de la generación "v", y enunciación del principio de mortalidad del capital [ecuaciones (1), (2), (4) y (6)]; (b) elaboración de una FP global y especificación de las "leyes" de transferencia de mano de obra de una generación a otras [ecuaciones (3), (5), (7) y (12)]; (c) evaluación del stock de capital y nociones de depreciación y absolescencia [ecuaciones (13) y siguientes].

Solow empieza por modificar la hipótesis de PT no-incorporado [ec. (2)], manteniendo el resto de las hipótesis tradicionales. Según [2] habrá crecimiento debido a $e^{\lambda t}$, aún si K y L permanecen constantes. Si estos factores aumentan a una tasa " γ ", el crecimiento será ($\gamma + \lambda$). El PT es aquí "autónomo" respecto a las inputs y a la inversión.

Sin embargo, para que las innovaciones sean efectivas, tienen que ser incorporadas a los bienes de capital más recientes. Si se supone que la tasa de PT es exponencial y uniforme en el tiempo, y si las nuevas máquinas en las cuales la última técnica ha sido incorporada, conservan el mismo nivel tecnológico durante todo el tiempo considerado, llegamos a la ecuación [4].

La FP es entonces una Cobb-Douglas homogénea de grado uno y λv equivale a la productividad de los bienes de capital de la generación v (que crece a la misma tasa que el PT). Remarquemos que el capital está considerado aquí en términos de eficiencia $(e^{\lambda v / 1 - \alpha} K(v)_t)^{1 - \alpha} = \tilde{K}(v)_t$. Sin embargo, como en el caso precedente, la tasa de PT es aquí algo exógeno al modelo.

De [6] obtenemos que el porcentaje de K, creado en v, todavía existente después de (t-v) períodos disminuye sin anularse ($e^{-\delta(t-v)}$). La diferencial de [6] muestra el fenómeno de mortalidad del capital: "inutilización progresiva y jamás acabada de los equipos: radio-active decay"

(1) Ver Anexo. Hemos incluido solamente las ecuaciones útiles a nuestro análisis.

(Bramouille, 1970: 8). Con una depreciación y un promedio de vida iguales para todas las generaciones de máquinas (1).

Después, para obtener una FP global, Solow se basa en la supuesta homogeneidad de la fuerza de trabajo para proponer la hipótesis de una productividad marginal del trabajo (salarios) función del tiempo e independiente de la edad de los equipos a los cuales la mano de obra está afectada [7]. La importancia para el modelo de la hipótesis de sustituidad resalta aquí, pues el principio de traslado de la mano de obra implica una reasignación constante de la fuerza de trabajo entre las antiguas y las nuevas generaciones de capital, para mantener la igualdad entre las productividades marginales del trabajo (y de los salarios).

Todo esto permite llegar a una FP global del tipo Cobb-Douglas homogénea de grado uno [11]. Comparando [2] y [11], vemos que si el PT no existe ($\lambda=0$), las dos ecuaciones son iguales.

En tercer lugar, con respecto a la evaluación del stock de capital y suponiendo una oferta inelástica de K así como una tasa de interés constante, todo depende de la hipótesis que las anticipaciones de los agentes se realicen o no [ec. 13 a 13'] (2).

Así, si K está evaluado según el valor del mercado (y no en cantidad de máquinas), volveremos al modelo de capital "homogéneo" [ec. 18, 18' y 2].

Pero, lo que es más importante, cuando se compara [2] y [11] es que la posibilidad de obtener crecimiento por acumulación de capital es más grande cuando el PT está incorporado: la inversión se convierte en el vehículo del PT. Mientras que la tasa de crecimiento del producto es igual en los dos casos: $\lambda + \gamma$; el nivel del producto es más elevado en [2] que en [11]: la diferencia de nivel es directamente proporcional a la tasa de PT e inversamente proporcional a la tasa de depreciación (inversa del promedio de vida del capital). Entonces, es la relativa lentitud en la incorporación del PT que determina la diferencia de niveles de los productos [ver ec. c^I a c^V].

(1) Si creemos a Solow, la obsolescencia (depreciación económica) $= \lambda A / 1 - \alpha$ se anularía cuando $\lambda = 0$. Sin embargo, es posible constatar ganancias o pérdidas de capital aún en la ausencia de PT (Bramouille, 1970: 16-17)

(2) Tenemos también que recordar la crítica de Robinson: si queremos conocer el precio del K necesitamos conocer la tasa de interés; pero esta depende a su vez del precio de K.

Aunque un poco menos "elegante" formalmente, el modelo de Johansen (1959) en nuestra opinión, tiene un significado económico más importante. Se deja de lado la hipótesis de sustituibilidad ex-post (Putty-Clay) y se vuelve al espíritu de los neo-clásicos no-marginalistas, abogados desde el siglo 19 de la complementaridad entre los factores (o de la sustituibilidad parcial). Ya no se utilizan necesariamente las funciones de producción homogénea de grado 1. Se supone que la inversión bruta conserva una relación constante con el ingreso. Los bienes de capital están sometidos a una depreciación física, y pueden distinguirse dos casos importantes: capital con vida física indefinida, no reemplazado, y capital depreciado a una tasa exponencial.

Si no hay reemplazo, se trata de una función [3.5] que no es homogénea de grado uno y en la cual Johansen introduce una nueva variable $[x(t)^{-c}]$ que representa el nivel de actividad económica, que añade su acción sobre la productividad de la generación dada, a la acción de los otros factores (incluido el PT). Dicha variable tiene una doble influencia: un efecto "negativo" (aumento de la "presión" sobre los recursos naturales) y un efecto "positivo" (economías externas) (1).

Las ecuaciones [3.9; 3.10 y 3.11] dan la producción total, la tasa de crecimiento y la producción 'per capita' respectivamente. Aquí se ve muy bien que la diferencia con los modelos de PT "autónomo" no está únicamente en los efectos de la incorporación de PT (como era el caso de Solow), sino que, además, ahora la tasa de crecimiento es una función creciente de las elasticidades del producto respecto a los factores (a , b), de la tasa de crecimiento de la población (ν), de la tasa de PT (ϵ) y del nivel de la actividad (c). Sin embargo, como de costumbre, el ahorro (c) influencia solamente el nivel de la producción y no su tasa de crecimiento [3.10] y [3.13] (2).

Alternativamente, se puede tomar en cuenta la tasa de eliminación del capital [4.1], debido a "accidentes", es decir que no existe "deterioro físico de los bienes de capital en el tiempo". En este caso, el producto total resulta de [4.2] en donde $e^{-\delta(t-\tau)}$ es el factor que indica "la disminución de bienes de capital y en consecuencia del producto", lo que nos indica como corolario la amplitud posible de la disminución de la cantidad de trabajo que les estaba asociada [4.9]. Es así que [4.8] nos muestra que el producto marginal es ahora igual a la producción de la nueva generación de K menos el efecto de eliminación de máquinas.

(1) Evidentemente, si el signo de "c" es negativo, el efecto del nivel de actividad económica sobre la productividad de los factores trabajo y capital es positivo.

(2) Ver Legna (1969: 121 ss.)

Una vez más, la tasa de ahorro (α) no actúa sobre las tasas de crecimiento del producto y del capital, pero sólo sobre sus niveles [4.13],[4.14],[4.15]. Y lo fundamental en el modelo de Johansen es que, la tasa de depreciación (δ) afecta negativamente la acumulación de capital y al mismo tiempo afecta positivamente la introducción de nuevas máquinas y la productividad promedio. Este doble juego depende naturalmente de la velocidad de introducción de nuevas máquinas: si la tasa de PT (ϵ) es grande, el nivel del crecimiento será más elevado con un (δ) grande [4.16] y [4.17].

Entenderemos mejor con la ayuda del modelo de Massel (1962) el cual, conservando la complementaridad ex-post utiliza funciones homogéneas de grado uno, al estilo de Solow. Para Massel, el único motivo de reemplazo de las máquinas es de orden económico, pues estas tienen una vida física infinita. En las ecuaciones [18] a [20] vemos que él distingue tecnología promedio $A(t)$ o de tecnología de punta $H(t)$: en equilibrio la tasa de PT promedio (\dot{A}/A) es la misma que la tasa de PT de punta (\dot{H}/H) [ec.21]. La inversión afecta positivamente el nivel tecnológico promedio, pero no afecta la tasa de PT, ella no es otra cosa que un simple vehículo del PT.

Respecto a la vida económica de los bienes de capital (θ), esta variable permite a Massel distinguir dos efectos de una posible disminución más rápida de los bienes de capital (disminución de θ): "un efecto tecnológico", positivo debido al aumento del nivel tecnológico promedio; y un "efecto capital", negativo debido a la reducción del stock de capital (1). Hay que determinar entonces el período optimal del reemplazo, el cual es una función decreciente del PT.

Es útil comparar los resultados obtenidos por Solow, Johansen y Massel (2). Para Solow, cuando más grande es la longevidad del capital, mayor será el nivel del producto. No es necesario determinar un (δ) y un (θ) óptimos: si δ decrece, el nivel del producto crece, y vice versa. Esto se debe a la hipótesis de sustituibilidad perfecta: no es necesario eliminar las máquinas antiguas pues las pérdidas relativas de la eficacia motivadas por el PT son compensados por el aumento del coeficiente máquinas/trabajadores, lo que permite la igualdad de las productividades marginales [ec. 1 a 8]. Si tomamos en cuenta (como lo hace Domar) los costos de producción que implica la longevidad del K, vemos que aún en un modelo del estilo Solow aparece la necesidad de optimizar (δ) (ec. [9] a [13]).

(1) Domar (1957) introduce un matiz adicional: el reemplazo provoca a la vez un "efecto capital negativo" (reducción del stock del capital) y un "efecto capital positivo" (reducción de los costos unitarios y disminución del coeficiente de capital).

(2) Ver Bhattacharyya y también Legna (1969: 151-158).

La clave es entonces renunciar a la hipótesis de sustituibilidad ex-post. En resumen, el reemplazo causa : 1º un "efecto tecnológico" positivo que desaparece si hay sustituibilidad ex-post; 2º un "efecto capital" positivo debido a la eliminación de máquinas antiguas, lo que reduce los costos de producción, y 3º un "efecto capital" negativo debido a la disminución del stock de capital.

Las interrelaciones (en sentido contrario) entre el PT y el período óptimo de reemplazo tiene consecuencias importantes sobre los intercambios entre diferentes economías. En este sentido Legna llama muy acertadamente la atención sobre

"el proceso de desplazamiento de las máquinas obsoletas de los países desarrollados hacia los países sub-desarrollados, en donde ellas vuelven a ser rentables, y la continuidad del proceso implica para el país receptor un equilibrio estable (del punto de vista tecnológico) que podríamos llamar de subordinación, y atraso tecnológico respecto al país exportador de máquinas obsoletas". (Legna, 1968: 26-27).

- El modelo STWY (1) es un ejemplo del caso de complementariedad perfecta (ex-ante y ex-post) o "Clay-Clay". Este caso es muy sugestivo pues se refiere a una técnica "dominante", dados los precios de los factores. Lamentablemente el STWY es un modelo un poco decepcionante en la medida en que los autores están tan preocupados por mostrar que el "caso" de coeficientes fijos es compatible con la visión neo-clásica marginalista tradicional, que no explotan todo el significado económico de la complementariedad. La técnica está representada por la relación entre las productividades promedio del capital ($Z_{K(v)}$) y del trabajo ($Z_{L(v)}$). La producción, para una generación "v", es entonces: $Q_{(v)t} = Z_{L(v)} L_{(v)t} = Z_{K(v)} I_{(v)t}$

Similarmente a los análisis ("Putty-Clay"), y suponiendo que la vida física de las máquinas es infinita, la obsolescencia aparece cuando el alza de los salarios absorbe las quasi-rentas. Gracias a la hipótesis de asignación óptima (dada a priori) de los factores, de pleno empleo y de comportamiento de maximización de parte de los empresarios, se llega a la adecuación de las remuneraciones de los factores con sus productividades marginales (el salario real supuesto flexible). La producción total:

$$Q_{(t)} = \int_{t-m(t)}^t Z_{K(v)} I_{(v)} dv$$

(1) Solow, Tobin, Von Weizacker y Yaari, (1966.)

en donde $m(t)$ es la fecha de instalación del equipo más antiguo "es automáticamente vendida, pues se supone que la demanda efectiva está siempre a nivel adecuado" (Bramouille, 1970: 36). De esta manera se hace un "by-pass" frente a una de los problemas más importantes: el nivel y la estructura de la demanda.

B.1.2. Paralelamente, se hicieron también ciertos intentos de incorporación del PT al trabajo, para tomar en cuenta las mejoras en la calidad de la mano de obra que se producen sin aumento de capital 'per capita', debido a la educación, al aprendizaje, etc. En este caso, se habla de generación de trabajadores, diferenciadas por la fecha de entrada a la vida activa (1). Así, si $N_v(t)$ es el número de personas de la generación "v" trabajando al momento "t", si (δ) es el período de vida activa y si $F_v(t)$ es la productividad de un trabajador de la generación "v", tenemos:

$$L(t) = \int_{t-\delta}^t N_v(t) F_v(t) dv$$

para $F_v(t) = e^{gt} f[m_v(t)]$

$F_v(t)$ crece a una tasa "g" por razones otras que el tiempo de estudio (2) $m_v(t)$ es el nivel de eficiencia función de la cantidad de años de estudio. Hay también una "depreciación de conocimientos", consecuencia de la aparición de nuevos conocimientos, y/o simplemente del olvido. En resumen, la eficiencia del trabajador depende por un lado de la educación y por otro lado de otros factores ligados al tiempo de vida activa.

Según Allen (1968: 254) e Intriligator (3), el PT incorporado al trabajo es menos importante estadísticamente que el PT incorporado al capital. Sin embargo, el significado de aquél salta a la vista. Las innovaciones tecnológicas siendo un sub-producto de un cierto nivel de conocimiento, y el motivo de una eficiencia mayor de los trabajadores. Hace falta sin embargo establecer las conexiones entre el estado de conocimiento, las innovaciones y el nivel (y la estructura) de la actividad productiva general.

- (1) Ver por ejemplo Von Weizsacker (1966)
- (2) Esto puede ser el "learning" (aprendizaje) que Arrow analiza
- (3) Ver Duboeuf (1970: 26)

Los análisis de PT incorporados nos muestran el PT como un "maná que cae en las nuevas máquinas", pues él es introducido a una tasa dada, de manera exógena, sin relación aparente con el resto de las variables tomadas en cuenta. El esfuerzo de realismo se queda a mitad del camino, pues aunque el PT aparezca más o menos articulado en la estructura de los modelos, no está por obstatante muy integrado a la conceptualización del proceso económico supuestamente estudiado. Como dice Bramouille, se trata de una "semi-endogenización del PT".

La inversión y con ella la acumulación del capital en el sentido amplio del término, gana importancia de nuevo. Es el vehículo de transmisión del PT. Pero actúa sólo sobre el nivel absoluto de la tecnología sin modificar la tasa del cambio tecnológico (Massel). Johansen diversifica (en comparación a Solow) los elementos que determinan la tasa de crecimiento de la economía. Considera especialmente el nivel alcanzado por la actividad económica (reconoce así la acción directa de la acumulación de capital anterior), pero la tasa de PT sigue siendo una variable aparte, que actúa únicamente sobre la nueva acumulación de capital (la que aparece después de su incorporación). No sabemos nada sobre la manera como esa tasa de PT está ligada a la acumulación anterior. Señalaremos simplemente aquí (pues esto sobrepasa los límites del tema específico de nuestra actual investigación) que la incorporación del PT, aunque permite superar el estancamiento del consumo típica a la "edad de oro", conduce a niveles de producción y de consumo inferiores a los niveles de los modelos de PT no incorporado.

Aparte de una pequeña alusión de Johansen a las economías externas, los problemas de escala de producción, de estructura de mercado, de composición de la demanda, permanecen intocados, escondidos a la sombra de la supuesta competencia completa.

B.2 Los efectos de la acumulación de capital sobre el PT El PT inducido.

Se trata de ir más lejos en el camino que lleva a la endogenización del PT, particularmente intentando dar una explicación sobre el origen de la tasa de PT por su puesta en relación con las otras variables consideradas por los modelos. Se insiste aquí en la acción de la acumulación de capital sobre el PT.

B.2.1. Kaldor es sin duda uno de los más ilustres representantes de este tipo de análisis. Ya en 1934 mostraba las particularidades de su pensamiento cuando proponía "l'entrepreneurship" como elemento explicativo de las diferencias de tamaño de las empresas (topico dejado de lado por los teóricos marginalistas). Luego, en 1957, manifiesta su desagrado por la supuesta distinción entre las innovaciones que desplazan la FP y ese tipo de innovación que resulta del aumento del capital 'per capita' (Kaldor, 1957). En efecto, se puede encontrar métodos de producción nuevos y más eficaces a causa de una disponibilidad más grande de capital de parte de los trabajadores, y la mejora puede extenderse al capital anteriormente disponible, aún con la antigua relación K/L (1). La FP (que fotografía una técnica dada) sólo puede registrar a posteriori la dicha mejora. De ahí su rechazo sistemático (y en nuestra opinión justificado) a utilizar las FP.

El instrumento privilegiado de Kaldor es la función de Progreso Técnico (FPT). Al principio (1961) la FPT representaba la relación entre las tasas de crecimiento del producto per capita y del capital per capita: $\dot{Y} / Y = F(\dot{K} / K)$ o sea: $1/y \, dy/dt = F(1/k \, dk/dt)$. Esta función es independiente del valor de la relación producto-capital (Y/K), y es lineal si (y solamente si) hay una Cobb-Douglas a rendimientos constantes y un PT neutro en el sentido de Harrod (2). Pero generalmente no es lineal, ni integrable, ni reductible a una FP (Kaldor, 1968).

En 1962, Kaldor y Mirrlees proponen una FPT que relaciona la tasa de crecimiento de la inversión bruta 'per capita' con la tasa de crecimiento de la productividad por cada trabajador en las nuevas máquinas:

$$\frac{\dot{P}_t}{P_t} = f \frac{i_t}{i_t}$$

La vida económica de las máquinas tiene un límite : el rendimiento 'per capita' de las máquinas antiguas deviene inferior a la tasa de salarios, como consecuencia del aumento de salarios ocasionado por la incorporación de bienes de capital nuevos, más eficientes, y la imposibilidad de incrementar indefinidamente el coeficiente K/L (que aumenta la productividad de los trabajadores que laboran con las máquinas antiguas). También hay una desaparición "radioactiva" de las máquinas (por 'accidentes').

(1) Barrere (1968) hace un análisis muy interesante a nivel micro-económico de las relaciones entre la intensidad de capital y las combinaciones de los factores productivos.

(2) Ver Demostración de Allen (1968: 253 - 254).

En la medida en que la FPT es compatible con una "función de inversión" tecnológica (es decir una relación entre la inversión por trabajador y el producto por trabajador), se puede decir que la inversión para Kaldor y Mirrlees no sólo es un simple "vehículo" del PT, ya que este no depende solamente de la inversión concretizada en nuevas máquinas (al estilo de los economistas clásicos), sino que depende también de la "inversión tecnológica". Lamentablemente, Kaldor y Mirrles no van más lejos. Si bien es verdad que estamos aquí frente a una mejor endogenización de la tasa de PT, aún si dicha tasa es considerada todavía como una constante.

Remarquemos de paso que Kaldor y Mirrless terminan su análisis señalando que para acelerar la tasa de crecimiento de la economía hay que desplazar la FPT hacia arriba, lo que implica según ellos, además de gastos superiores en educación e investigación, una actitud más favorable de parte de los empresarios hacia las mejoras técnicas. ¡maravillosa competencia que hace depender todo de la "calidad" y de la "receptividad" de los empresarios!

B.2.2. Arrow (1962) desea elaborar "una teoría endógena de los cambios en los conocimientos subyacentes a los desplazamientos intertemporales e internacionales de las funciones de producción" (p.155). El saber se adquiere por el aprendizaje (learning), en relación con el medio ambiente en donde uno evolúa. Eso explicaría, según Arrow, el hecho que a disponibilidad de recursos y a niveles educacionales iguales, el "saber" difiere según los países. Es entonces función de la producción total, y puede ser representado por la inversión bruta acumulada (G), erigida de esta manera en una especie de índice de la experiencia acumulada.

Arrow utiliza una FP de coeficientes fijos, la capacidad de producción por unidad de capital supuesta constante [$\lambda(G) = a$]
 $\lambda(G)$ siendo la fuerza de trabajo utilizada en un bien de capital. Como $\lambda(G)$ es una función no creciente de G , y $\gamma(G)$ una función no decreciente, entonces cualesquiera que sean el salario y el valor de la renta de los bienes de capital, el empresario preferirá siempre usar las máquinas más recientes. Pero, $\lambda(G) = bG^{-n}$ ($n > 0$) es decir la cantidad de trabajo necesaria por unidad de capital disminuye a medida que G crece: G actúa así positivamente sobre la productividad del trabajo, por intermedio de una aceleración de PT, G es el "motor del crecimiento del PT". En este sentido, ya no hay "maná": el PT depende de la acumulación de capital representada por los flujos cumulativos de inversión, es un PT "inducido".

B.2.3. Algunos teóricos intentaron posteriormente precisar la noción de "inversión tecnológica" utilizada por Kaldor-Mirrlees y recorrer el camino que lleva de la "experiencia" a las ganancias de productividad. Se puso así el acento sobre las actividades inductoras del PT, y la preocupación pasó de esta manera de la inversión global a ciertas inversiones, notablemente la inversión dedicada a la investigación y al desarrollo (R & D).

No nos detendremos aquí en los modelos de "reglas de oro", pues estos olvidan los efectos inducidos entre R y D y las otras variables, con el resultado inquietante y sospechoso de reducir todo el problema del PT a un asunto de "optimización" de los gastos en R & D.

Por el contrario, Horvat (1) piensa que la maximización (del consumo) no es únicamente un problema de asignación óptima de factores en un momento dado, pero también de ajuste de sus tasas de crecimiento a lo largo del tiempo. El efecto potencial del mencionado ajuste es llamado por él la "capacidad de absorción" del sistema. Así tenemos el coeficiente de producción $[p = \Delta GP_t / I_{t-m}]$ en donde ΔGP_t = aumento del producto; I = inversión "material" (capital fijo y circulante); m = plazo necesario para que I sea efectivo. También tenemos A = inversión en factor humano (que depende del consumo, de la salud, del nivel de conocimientos de la organización política y económica y de otros factores). La inducción aparece: I actúa sobre A y A actúa sobre I , I maximal es una función de A y p maximal es función $F [I(A)]$.

La toma en consideración de las fuentes posibles del PT y el estudio de la acción ejercida sobre él (sobre su tasa y sobre su nivel) de parte de la acumulación de capital, es un viraje en el análisis de una importancia enorme y de resultados significativos. A la diferencia de los modelos relativos a la incorporación de PT, ahora no sólo se trata de su utilización sino sobre todo de la producción de las mejoras técnicas consideradas:

"La utilización de las máquinas o del producto de tecnología avanzada no significa nada más que la incorporación de una tecnología ya creada, mientras que la actividad de producción de esos bienes actúa sobre la capacidad creadora de innovación del sistema. La incorporación es un hecho más bien pasivo, mientras que la inducción es un hecho activo". (Legna, 1969: 64).

Además del I global es la composición de las inversiones lo que cuenta, pues hay ciertas actividades que son más aceleradoras del PT que otras y que actúan de manera más positiva sobre la "capacidad de absorción" del sistema. Así el análisis de las inversiones en R & D llega más lejos que la endogenización parcial realizada por Arrow, pues se constatan progresos en los conocimientos que no están directamente ligados a la "experiencia". Sin embargo, debemos abstenernos de hacer de los gastos en R & D algo a parte (al estilo de los modelos de "reglas de

(1) Ver Legna (1968: 314 ss) y Horvat (1958).

oro"); de ahí que Horvat (podríamos decir, en la línea de Kaldor-Mirrlees) se encarga de relacionarlos con las inversiones humanas y materiales.

Sin embargo, todavía subsisten serios problemas. No se analizan los factores que actúan en la R & D. Las mejoras técnicas incorporadas en los bienes intermediarios y en los bienes de capital no son analizadas (sin embargo, ellas son de una singular importancia para la "transferencia" tecnológica a nivel de intercambio entre países). Se deja completamente de lado los costos de la producción de las técnicas y sobre todo queda en la oscuridad el paso de los inventos a las innovaciones; la hipótesis de competencia asegura en parte (1) el automatismo del flujo: inversión en R & D -inventos- inversiones en capital fijo -innovaciones-. Si rechazamos dicha hipótesis, debemos inmediatamente tomar en cuenta los problemas que plantea la existencia evidente de barreras monopolísticas que impide la concretización de los inventos en innovaciones (Duboeuf, Cartelier, et al, 1970: 32)

Teniendo en mente el estudio futuro del fenómeno tecnológico en las economías "sub-desarrolladas", podemos conservar momentáneamente algunas conclusiones útiles de lo visto en las páginas anteriores:

a) la tecnología está íntimamente ligada al "medio-ambiente" (Arrow). Ella es "fechada" y "localizada". Una técnica óptima para la economía A no lo es necesariamente para la economía B.

b) Lo fundamental no es la utilización sino la producción de técnicas.

c) La producción de técnicas depende del nivel y de la composición (o, para ir más lejos, de la estructura misma) de la actividad productiva general del sistema.

A esta etapa de nuestra investigación, una duda y una pregunta inundan nuestra mente: el PT y la acumulación de capital están interrelacionados, son interdependientes, claro, pero

Son dos cosas realmente diferentes y que la teoría económica ha logrado poner en relación? No se trataría más bien de un sólo proceso fundamental, históricamente metamorfoseado y aparentemente desdoblado.

Para entender más y mejor, hay que acercarse a la realidad

(1) Pues no se toma en cuenta los "retrasos".

lo que implica, en primer lugar, alejarse de los postulados neo-clásicos marginalistas, particularmente hay que deshacerse de la halucinante hipótesis de competencia. Recordamos la sentencia de F. Perroux :

"Ni la economía de hoy ni aquella que se puede razonablemente prever para mañana, sea a la escala de las naciones desarrolladas o sub-desarrolladas, sea a la escala del mundo, se pueden interpretar correctamente en términos de mercado y de competencia completa". (Perroux, 1970).

A N E X O (1)

I. MODELO (SEGUNDO) DE SOLOW (1959).

$$[2] \quad Q_{(t)} = B e^{\lambda t} L_{(t)}^{\alpha} K_{(t)}^{1-\alpha}$$

Sean:

- $K_{(v)t}$ = cantidad de máquinas de la generación "v" utilizadas todavía en la época "t" (stock de unidades físicas). (2)
- v = fecha de construcción de la generación de capital estudiado. Para $t > v$.
- $L_{(v)t}$ = mano de obra operando en "t" sobre el capital de la generación "v".
- $Q_{(v)t}$ = producto en "t" que resulta de la utilización del capital fabricado en "v".

$$[4] \quad Q_{v(t)} = B e^{\lambda v} L_{v(t)}^{\alpha} K_{v(t)}^{1-\alpha}$$

Si la tasa de depreciación (δ) de bienes de capital es supuesta constante, la vida promedio del capital es ($1/\delta$), y :

$$[6] \quad K_{v(t)} = K_{v(v)} e^{-\delta(t-v)} = I_{(v)} e^{-\delta(t-v)}$$

y entonces
$$\delta K_{v(t)} / \delta t = -\delta e^{-\delta(t-v)} I_{(v)} = -\delta K_{(v)t}$$

(1) Conservamos la numeración de las ecuaciones originalmente propuestas por los autores.

(2) Pero como $K_{v(t)} = I_{(v)}$ entonces es a la vez un stock y un flujo, igual a la inversión bruta al momento "v".

Sea $m(t)$ = productividad marginal L al momento t. De [4] tenemos :

$$[7] \quad m(t) = \frac{\partial Q_V(t)}{\partial L_V(t)} = \alpha B e^{\lambda v} L_{V(t)}^{\alpha-1} K_{V(t)}^{1-\alpha}$$

$$[11] \quad Q(t) = B e^{-\delta(1-\alpha)t} L(t)^\alpha J(t)^{1-\alpha}$$

$$\text{para } J(t) = \int_{-\infty}^t e^{\sigma v} I_{(v)} dv \quad \text{para } \sigma = \delta + \lambda / 1 - \alpha$$

$J(t)$ = "capital efectivo" = índice de capacidad productiva, ponderando cada unidad de K según su "fecha de nacimiento"

[11] reemplaza [2]. Es una ecuación a PT incorporado al capital. En [2], $K(t)$ = stock neto de K. De donde :

$$(I.6') \quad K(t) = e^{-\delta t} \int_{-\infty}^t e^{\delta v} I_{(v)} dv$$

Si $\lambda = 0$: [2] = [11].

[2] implica :

$$[c'] \quad \frac{1}{Q} \frac{dQ}{dt} = \lambda + \alpha \frac{1}{L} \frac{dL}{dt} + (1-\alpha) \frac{1}{K} \frac{dK}{dt}$$

Si δ = tasa exponencial ($e^{\delta t}$) de crecimiento de $L(t)$ y $I(t)$,

entonces $Q(t)$ crece a la tasa : $\lambda + \delta$. ($e^{(\lambda + \delta)t}$). Es el mismo resultado para [11]. Pero [2] nos da un producto cuya relación con el de [I. 11] es :

$$[c''] \quad \left(\frac{\sigma + \gamma}{\delta + \gamma} \right)^{1-\alpha} / 1 \quad \text{Pero}$$

$$[c'''] \quad \left(\frac{\sigma + \gamma}{\delta + \gamma} \right) = 1 + \left(\frac{\lambda}{(1-\alpha)(\delta + \gamma)} \right)^{1-\alpha}$$

Si el empleo es constante después de $t = 0$, si la I bruta es constante = I_0 hasta $t = 0$ donde pasa al nivel $(1+h) I_0$. De [2] :

$$[c^{IV}] \quad \frac{Q(t)}{Q(0)} = e^{\lambda t} [1 + h(1 - e^{-\delta t})]^{1-\alpha}$$

De [17] :

$$[c^V] \quad \frac{Q(t)}{Q(0)} = e^{\lambda t} [1 + h(1 - e^{-\sigma t})]^{1-\alpha}$$

La renta bruta de la generación "v" por unidad de capital por unidad de tiempo, al momento t (oferta inelástica de capital):

$$[13] \quad r(v, t) = 1 - \alpha [\alpha^\alpha B m(t)^{-\alpha} e^{\lambda v}]^{1/1-\alpha}$$

Si las anticipaciones de los agentes económicos son correctas, el valor de una unidad de capital es :

$$[13'] \quad P_v(t) = \int_t^\infty r(v, u) e^{-\delta(u-t)} - p(u-t) du$$

con tasa de descuento (P) constante. Si fluctúan : $p(u-t) = \int_t^u p(z) dz$

$$[18] \quad A(t) = e^{-\sigma t} J(t) \quad \text{valor total de los stocks de K .}$$

Sustituyendo [18] en [17] :

$$[18'] \quad Q(t) = B e^{\lambda t} L(t)^\alpha A(t)^{1-\alpha}$$

La variación del valor del stock de capitales :

$$[19'] \quad \frac{dA}{dt} = -\sigma A + e^{-\sigma t} \frac{dJ}{dt} = -\sigma A + I$$

diferenciando (L.18). Entonces, la depreciación es :

$$[20] \quad \frac{dA}{dt} - I = -\sigma A = -\left(\frac{\lambda}{1-\alpha} + \delta\right) A$$

donde

δA = depreciación física
 $\lambda A / 1 - \alpha$ = obsolescencia
 $Q(t) - \sigma A_t$ = producto neto.

II MODELO DE JOHANSEN.

Sean : $x(t)$ = producción total al momento t

$N(t)$ = stock de trabajo al momento t

$k(t)$ = la inversión bruta al momento t

$k(t)dt$ = cantidad de capital producida y puesta en marcha durante el periodo $(t, t + dt)$.

$n(t)$ = cantidad de obreros trabajando con las nuevas unidades de capital.

$n(t)dt$ = cantidad total de obreros trabajando con el stock de bienes de capital $k(t)dt$.

$y(t)$ = producto correspondiente a $k(t)$ y a $n(t)$.

$$[3.5] \quad \varphi(n, k, x, t) = An^a k^b x^{-c} e^{\epsilon t}$$

para : $a, b, c,$ = constantes

ϵ = tasa creciente de la productividad debida al PT.

$$[3.6] \quad N(t) = N_0 e^{\nu t}$$

ν = tasa exponencial de crecimiento del stock de trabajo.

$$[3.8] \quad x = [An_0^a \alpha^b] x^{b-c} e^{(a\nu + \epsilon)t}$$

α = tasa de ahorro

$$[3.9] \quad x(t) = \left[\frac{An_0^a \alpha^b (1-b+c)}{a\nu + \epsilon} e^{(a\nu + \epsilon)t} + C \right] \frac{1}{1-b+c}$$

en donde C está determinado por $x(0)$.

$$[3.10] \quad \frac{\dot{x}(t)}{x(t)} \rightarrow \frac{a\nu + \epsilon}{1-b+c} \quad \text{si } t \rightarrow +\infty$$

$$[3.11] \quad \frac{x(t)}{N(t)} = \frac{1}{N_0} \left[\frac{Am_0^a \alpha^b (1-b+c)}{av + \epsilon} e^{\{\epsilon - (1-a-b+c)v\}t} + Ce^{-(1-b+c)vt} \right]^{\frac{1}{1-b}}$$

$$[3.13] \quad \frac{x(t)}{N(t)} = \frac{1}{N_0} \left[\frac{Am_0^a \alpha^b (1-b+c)}{av + \epsilon} \right]^{1/1-b+c} e^{\left[\frac{av + \epsilon}{1-b+c} - v \right] t}$$

$$[4.1] \quad f(\tau) = e^{-\delta\tau}$$

$$[4.2] \quad x(t) = \int_{-\infty}^t e^{-\delta(t-\tau)} y(\tau) d\tau$$

$$[4.8] \quad \dot{x}(t) = y(t) - \delta x(t)$$

$$[4.9] \quad n(t) = n_0 e^{vt}$$

$$[4.13] \quad \bar{k}(t) = \left[\frac{Am_0^a \alpha (1-b)}{av + \epsilon + (1-b)\alpha\delta} \right]^{1/1-b} e^{\left[\frac{av + \epsilon}{1-b} \right] t}$$

$$[4.14] \quad \bar{x}(t) = Ge^{-\delta t} + He^{\left[\frac{av + \epsilon}{1-b} \right] t} \quad \bar{k}(t) = \text{solución asintótica de } k(t)$$

G = dado por condiciones iniciales.

$$[4.15] \quad H = \frac{(1-b)Am_0^a \left[\frac{Am_0^a \alpha (1-b)}{av + \epsilon + (1-b)\alpha\delta} \right]^{b/1-b}}{av + \epsilon + \delta(1-b)}$$

$$[4.16] \quad k(t) = \beta x(t) \quad \text{ecuación de ahorro bruto.}$$

$$[4.17] \quad x(t) = \left[C'e^{-(1-b+c)\delta t} + \frac{(1-b+c)Am_0^a \beta^b}{av + \epsilon + (1-b+c)\delta} e^{(av + \epsilon)t} \right]^{1/1-b+c}$$

en donde C' está dado por condiciones iniciales.

III. MODELO DE MASSEL.

$$(18) \quad Q(t) = A(t) K(t)^\alpha L(t)^{1-\alpha}$$

$$(19) \quad A(t) = \psi(\beta, \theta, \lambda, \alpha, \gamma) H(t)$$

donde: β = tasa de crecimiento de la inversión

θ = longevidad económica de los bienes de capital

λ = tasa de PT

α = elasticidad producto-capital

γ = tasa de crecimiento de la población

$$(20) \quad \psi = \left[\frac{\gamma}{1 - e^{-\gamma\theta}} \right]^{1-\alpha} \left[\frac{\beta}{1 - e^{-\beta\theta}} \right]^\alpha \left[\frac{1 - e^{-\sigma\theta}}{\sigma} \right]$$

$$\text{para } \sigma = \lambda + \alpha\beta + (1-\alpha)\gamma$$

$$(21) \quad \frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{H}}{H} \quad (\text{sendero de equilibrio})$$

IV. COMPARACION DE MODELOS (Solow, Johansen, Massel).

De (6) de Solow :

$$(1) \quad K_{(v)t} = I_{(v)} e^{-\delta(t-v)}$$

De (11) de Solow :

$$(2) \quad Q(t) = B e^{-\delta(1-\alpha)t} \left[\int_{-\infty}^t e^{(\delta + \frac{\lambda}{1-\alpha})v} I_v dv \right]^{1-\alpha}$$

Haciendo :

$$(3) \quad L(t) = L_0 e^{pt}$$

$$(4) \quad I(t) = S(t) = \beta Q(t)$$

donde $S(t)$ = ahorro
 β = tasa de ahorro
 p = tasa de crecimiento del stock de trabajo.

$$(5) \quad Q(t) = \left[G e^{\frac{(p\alpha + \lambda)t}{1-\alpha}} + C e^{\frac{\alpha}{1-\alpha} (p\alpha - \delta(1-\alpha))t} \right]^{1-\alpha/\alpha}$$

$$(6) \quad G = \frac{\alpha B^{\frac{1}{1-\alpha}} \beta L_0^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}}{\alpha(\delta + p) + \frac{\lambda}{1-\alpha}} \quad \text{donde } C \text{ dado por } Q = 0.$$

$$(7) \quad p\alpha + \lambda > p\alpha - \delta(1-\alpha) > \alpha \{ p\alpha - \delta(1-\alpha) \}$$

Solución asintótica de $Q(t)$:

$$(8) \quad \bar{Q}(t) = G^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} e^{(p + \frac{\lambda}{\alpha})t}$$

Si : (1)' $K_{(v)}^v = I_v$

$$(9) \quad K_{(v)}^v = \left(\frac{\delta}{\delta_0} \right)^\gamma I_v \quad \text{en donde } 0 < \gamma < 1$$

δ_0 = depreciación promedio.

$$(9') \quad K_{(v)}^t = \left(\frac{\delta}{\delta_0} \right)^\gamma I_{(v)} e^{-\delta(t-v)}$$

$$(10) \quad Q(t) = B (\delta / \delta_0)^\gamma (1-\gamma) e^{-\delta(1-\alpha)t} L(t)^\alpha \left[\int_{-\infty}^+ e^{(\delta + \frac{\lambda}{1-\alpha})v} I_v dv \right]'$$

De (10), (3) y (4) :

$$(11) \quad \bar{Q}(t) = G^{1-\alpha/\alpha} e^{(p + \frac{\lambda}{\alpha})t}$$

$$(12) \quad G = \frac{\alpha B^{1/1-\alpha} \beta L_0^{\alpha/1-\alpha} (\delta/\delta_0) Y}{\alpha(\delta+p) + \frac{\lambda}{1-\alpha}}$$

esta función ya no es monótona, su máximo es :

$$(13) \quad \delta \left(\frac{1}{Y} - 1 \right) = \frac{\lambda}{\alpha(1-\alpha)} + p$$

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, R.D.G.
1968 "Macroeconomic Theory: a mathematical treatment".
Macmillan, Londres
- ARROW, K.J.
1962 "The Economic Implications of Learning by doing."
Review of Economic Studies. Vol. XXIX, Junio.
- ARROW, K.J., CHENERY, H.B., MINHAS, SOLOW, R.M.
1961 "Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency".
Review of Economic Statistics, Agosto
- BARRERE A.
1968 "L'Intensite de Capital et la Combinaison des
Facteurs de Production", en: Lutz y Hague (ed) :
"The Theory of Capital." Proceedings of a conference held by the I.E.A. Macmillan, Londres, pp .
143-160
- BHATTACHARYYA, SK
1965 "Capital Longevity and Economic Growth." Review
of Economic Studies, Enero
- BLAUG, M.
1968 "Economic Theory in Retrospect." Irwin, Homewood,
Ill.
- BRAMOULLE, G.
1970 "L'Incorporation du Progres Technique" (1ere partie).
Seminaire Aftalion. Centre d' Econometrie, Universite
de Paris, Junio
- BRAMOULLE, G., HENIN, P.Y, ZAGAME, P.
1970 "Croissance Equilibree et Progres Technique." Semi
naire "Aftalion. Centre d'Econometrie. Universite
de Paris, Mayo.
- COBB, C.W, DOUGLAS, P.H.
1928 "A Theory of Production." American Economic Review.
Vol. 18.

- DELEPLACE, G.
1970 "La Mesure du Progres Technique". Séminaire "Aftalion." Centre d'Econométrie. Université de Paris, Abril
- DENISON, E.F.
1962 "The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternative before us." Committee for Economic Development, N.Y.
- DOMAR, E.D.
1957 "Depreciation, Replacement and Growth." Economic Journal Vol. 63, Marzo, 1953. Reimpreso en: "Essays in the Theory of Economic Growth". Oxford University Press. N.Y. pp. 154-194.
- DUBOEUF, F.
1970 "Vintage" (Suite). Séminaire Aftalion, Centre d'Econométrie, Université de Paris.
- DUBOEUF, F., CARTELIER, L IRIGARAY, J et SERENI J.P.
1970 "Le Progrès Technique Exogène." Séminaire Aftalion. Centre d'Econométrie, Université de Paris, Enero
- FRUIT, R.
1962 "La Fonction de Production de Cobb-Douglas." Revue Economique N°2, Marzo
- HAHN, F.H., MATTHEWS, R.C.O.
1967 "The Theory of Economic Growth: A Survey". en Surveys of Economic Theory. Vol. II: Growth and Development." Macmillan, Londres.
- HARROD, R.F.
1966 "Towards a Dynamic Economics." Macmillan, Londres.
- HICKS, J.R.
1968 "The Theory of Wages." Macmillan, Londres, (2ed.).
- HORVAT, B.
1958 "The Optimum Rate of Investment." Economic Journal, Diciembre.
- JOHANSEN, L
1959 "Substitution Vs. Fixed Production Coefficients in The Theory of Economic Growth": A Synthesis. Econometrica, Vol. 27 N°2, Abril
- KALDOR N.
1934 "The Equilibrium of the Firm." Economic Journal Vol. 44

- 1957 "A Model of Economic Growth" *Economic Journal* Vol. LXVII, Diciembre
- 1968 "Capital Accumulation and Economic Growth" en F.A Lutz y Hague, D.C. (ed): "The Theory of Capital." Proceedings of a conference held by the International Economic Association." Macmillan, Londres, pp. 177-222
- KALDOR N. y MIRRLEES, J.
- 1962 "A New Model of Economic Growth." *Review of Economic Studies*. Vol. XXIX, Junio.
- KALECKI, M.
- 1970 "Courbe de Production et Calcul d'Efficacité des Investissements." *Cahiers de L'I.S.E.A. Economies et Sociétés*. Vol. IV. N°1, Enero
- LASKI, K.
- 1970 "Investment Criteria In Developing Countries." *Economies et Sociétés. Cahiers de L'I.S.E.A.* Vol. IV N°1, Enero
- LEGNA, C.A.
- 1969 "L'Introduction du Progrès Technique dans les Modèles Globaux." *Tésis Doctorat Economie du Développement (3e Cycle)*. Université de Grenoble.
- MASSEL, B.F.
- 1960 "A Disaggregated View of Technical Change." *Journal of Political Economy*, Diciembre
- 1962 "Investment, Innovation and Growth." *Econometrica*. Vol. 40, Abril
- MEADE, J.E.
- 1968 "A Neo-Classical Theory of Economic Growth." *Unwin University books*. Londres, (2e ed.).
- O.C.D.E.
- 1964 Conferencias sobre "Le Facteur Résiduel et la Croissance Economique." Paris
- PERROUX, F.
- 1970 "Les Conceptualisations implicitement normatives et les limites de la Modélisation en Economie." *Economies et Sociétés. Cahiers de L'I.S.E.A.* Vol. IV

N°12, Diciembre

RICARDO, D.

1969 "The Principles of Political Economy and Taxation"
1817. Reimpreso en: Everyman's Library. Dutton:N.Y.

ROBINSON, J.

1964 "The Production Function and the Theory of Capital."
Review of Economic Studies. Vol. XXI (2). N°55, 1953-54. Reproducido en: "Collected Economic Papers."
Vol. II. Blackwell, Oxford, pp. 114-131

ROBINSON, J.

1969 "The Accumulation of Capital." Macmillan, Londres
(3e edición).

SCHUMPETER, J.A.

1967 "History of Economic Analysis." George Allen and
Unwin, Londres (6e edición).

SOLOW, R.M.

1959 "Investment and Technical Progress" en "Mathematical
Methods in the Social Sciences." por Arrow, J.K.,
Karbin, S. y Suppes, P. (ed) Stanford University
Press.

1966 "Technical Change and the Aggregate Production Func-
tion." Review of Economic Studies, 1957. Reimpreso
en: M.G. Mueller (ed); "Readings in Macroeconomics."
Holt, Rinehart and Winston. N.Y.

1971 "Capital Theory and the Rate of Return." North-Ho-
lland Publishing Co. Amsterdam (3e ed.).

SOLOW, R.M., TOBIN, VON WEIZSACKER Y YAARI

1966 "Neo-classical Growth with fixed factor proportion"
Review of Economic Studies, Abril

TINBERGEN, J.

1968 "Zur Theorie der langfristigen Wirtschaftsentwicklung."
Weltwirtschaftliches Archiv. 1942. Reimpreso en: "Re-
adings in the Economics of Education". UNESCO, París.

VERNON, R.

1970 "The Technology Factor in International Trade." A

Conference of the Universities -N.B.E.R. -N.Y.

WALTERS, A.A.

1963 "Production and Cost Functions: An Econometric Survey". *Econometrica* Vol. 31 N°1 - 2, Enero-Abril

WEIZSACKER, von C.C.

1966 "On a two sector model with Inducal Tecnical Progress." *Review of Economic Studies*. Vol. XXXIII (3) N°95, Julio

WINAWER, K.

1970 "Mesure de L'Impact du Progrès Technique sur le Renvu: Essai d'analyse critique des applicatio ns des fonctions du type Cobb-Doublas." *Memoria. Eco- le Pratique des Hautes Etudes*. Paris