

II JORNADAS DE **ECONOMÍA POLÍTICA**

10 y 11 de noviembre de 2008 - Campus UNGS

**Divergencia centro-periferia: análisis a través de un modelo
kaldoriano con brecha tecnológica y sesgo exportador**

Eliana Daniela Scialabba

INSTITUTO DE INDUSTRIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SARMIENTO

jornadaecopol@ungs.edu.ar / www.ungs.edu.ar/ecopol
(54 11) 4469-7552 o 4469-7500 int. 7160

DIVERGENCIA CENTRO – PERIFERIA: ANALISIS A TRAVES DE UN MODELO KALDORIANO CON BRECHA TECNOLÓGICA Y SESGO EXPORTADOR

ELIANA DANIELA SCIALABBA¹

Abstract:

La relación entre cambio tecnológico y macro – dinámica está directamente ligada a la teoría del crecimiento. En los últimos años han aparecido una gran cantidad de modelos que explican como el cambio tecnológico afecta e impulsa el crecimiento económico.

En los modelos actuales, el incremento en el nivel de producto surge en forma endógena, a diferencia del crecimiento exógeno verificado en los primeros modelos de crecimiento (Harrod – Domar, Solow).

La innovación tecnológica juega un papel preponderante en la expansión económica, pero la misma genera una creciente brecha entre las economías del centro y las de la periferia, debido a que estas últimas quedan rezagadas y deben introducir tecnología mediante las posibilidades de imitación que se les presentan. Esta brecha tiende a acentuar las divergencias entre los distintos polos de desarrollo tecnológico.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo estudiar el rol de la innovación y la tecnología en el proceso de crecimiento económico y los impulsos dinámicos positivos que estas generan en la expansión económica, los cuales favorecen a los países que crecen a mayores tasas. Cuanto mayor es la brecha tecnológica norte – sur, mayor es la ventaja competitiva del norte, aumentando el diferencial entre las tasas de crecimiento, efecto que se compensa, en parte, por la difusión de tecnología, que eleva el crecimiento en el sur.

Palabras clave: crecimiento económico, macro – dinámica, crecimiento endógeno, evolucionismo, innovación tecnológica, estructuralismo.

¹ Universidad de Buenos Aires, Universidad del Salvador, Universidad Nacional de Tres de Febrero.
scialabba@speedy.com.ar

DIVERGENCIA CENTRO – PERIFERIA: ANALISIS A TRAVES DE UN MODELO KALDORIANO CON BRECHA TECNOLÓGICA Y SESGO EXPORTADOR

1. Introducción

La relación entre cambio tecnológico y macro – dinámica está directamente ligada a la teoría del crecimiento. En los últimos años han aparecido una gran cantidad de modelos que explican como el cambio tecnológico afecta e impulsa el crecimiento económico.

En los modelos actuales, el incremento en el nivel de producto surge en forma endógena, a diferencia del crecimiento generado por motivos exógenos verificado en los primeros modelos de crecimiento, como los modelos keynesianos de Harrod (1939) y Domar (1946) o el modelo neoclásico de Solow (1956), el cual tuvo una fuerte influencia para la postulación de nuevos modelos en los que el crecimiento a largo plazo recaía en una sola variable exógena: el progreso técnico.

Desde fines de los cincuenta, las teorías de Solow ayudaron a aclarar el papel de la acumulación de capital físico e insistieron en la importancia del progreso tecnológico como la fuerza impulsora definitiva detrás del crecimiento económico sostenido. Durante las décadas del sesenta y setenta florecieron los trabajos sobre el crecimiento económico.

A principios de la década del ochenta, Romer y Lucas despertaron un nuevo interés en los macroeconomistas insistiendo en la economía de las “ideas” y del capital humano. Aprovechando los desarrollos en la teoría de la competencia imperfecta, Romer presentó la economía de la tecnología. Desde mediados de la década, a raíz de la aparición de nuevos modelos de crecimiento, ha resurgido el interés por los procesos de convergencia o divergencia de las tasas de expansión del producto y de los ingresos per cápita entre las distintas economías. Durante la década del noventa continuó el interés profesional en el trabajo, tanto teórico como empírico.

La innovación tecnológica juega un papel preponderante en la expansión económica, pero la misma genera una creciente brecha entre las economías del centro y las de la periferia, debido a que estas últimas quedan rezagadas y deben introducir tecnología mediante las posibilidades de imitación que se les presentan. Esta brecha tiende a acentuar las divergencias entre los distintos polos de desarrollo tecnológico.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo estudiar el rol de la innovación y la tecnología en el proceso de crecimiento económico y los impulsos dinámicos positivos que estas generan en la expansión económica, los cuales favorecen a los países que crecen a mayores tasas. En dicho estudio serán integrados tres enfoques alternativos que caracterizarán al modelo de crecimiento endógeno que se presentará.

El enfoque kaldoriano se centrará en el crecimiento del producto impulsado por la demanda agregada, en este caso, por el componente autónomo exportaciones, y los retornos crecientes generados por el progreso técnico, que dan lugar a un proceso de crecimiento endógeno, produciéndose una interrelación que da origen a la llamada causalidad acumulativa del crecimiento, la cual genera un “circulo virtuoso” de crecimiento o crecimiento sostenido.

Luego, la aproximación neoschumpeteriana, que será integrada examinando el papel que juega la tecnología y la innovación, ligada al estudio de los modelos evolucionistas, los cuales estudian la dinámica de la economía a través de un proceso similar a la evolución de las ciencias naturales, donde los agentes son heterogéneos y deben mutar para poder superar el proceso de selección. En dicho enfoque se diferencia la innovación que realizan las economías con mayores recursos de la imitación, que acontece en los países de menores ingresos, y se examina como dicha divergencia tiende a ampliar la brecha tecnológica entre países.

Por último, la perspectiva estructuralista será introducida mediante el análisis de las diferencias estructurales existentes entre el centro y la periferia, debido a que la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) fue pionera en el estudio de la dinámica económica norte – sur o centro – periferia, y al énfasis puesto por la posición estructuralista inicial en el progreso técnico y en el papel clave de éste para la convergencia o divergencia internacional. La escuela estructuralista fue presentando variaciones a lo largo de su historia, pero mantuvo siempre sus premisas iniciales, adaptándose continuamente a los cambios que verificados en la economía mundial.

Una vez presentados los tres enfoques, se expondrá un modelo de crecimiento económico con brecha tecnológica, divergencia centro – periferia y sesgo exportador, integrándose las visiones de las tres escuelas y tomando de ellas las características esenciales para hallar los resultados del modelo y medir el impacto que genera cada una de ellas sobre el crecimiento de las economías.

Así, cuanto mayor sea la brecha tecnológica norte – sur, mayor será la ventaja competitiva del norte, aumentando el diferencial entre las tasas de crecimiento, efecto que será compensado, en parte, por la difusión de tecnología, que elevará el crecimiento en el sur,

pero tal difusión será retrasada e integrada al proceso de producción mediante técnicas de imitación. Por lo tanto, dicha divergencia tecnológica limitará y afectará la capacidad exportadora de las economías periféricas.

Para finalizar se presentarán las conclusiones a las que se arriba al concluir la investigación y se propondrán alternativas tendientes a solucionar el problema de divergencia tecnológica y el retraso tecnológico existente en las economías periféricas.

2. Enfoque kaldoriano

En el presente trabajo sólo será considerada la contribución de Nicholas Kaldor a la teoría del crecimiento económico y el desarrollo de las economías capitalistas.

Kaldor establece, en primer lugar, que el crecimiento económico es un proceso histórico y enuncia un conjunto de regularidades estadísticas (“hechos estilizados”)² concernientes al desempeño económico de largo plazo. Segundo, da carácter endógeno al proceso de crecimiento al plantear que éste está impulsado por el cambio técnico. Por último, y debido a su condición de economista keynesiano, considera que el proceso de crecimiento sólo puede ser asegurado con la existencia de una demanda agregada que impulse dicha expansión del producto.

Estos tres componentes del análisis de crecimiento realizado por Kaldor es lo que se da origen a lo que se conoce como causalidad acumulativa. El incremento de los retornos es una combinación de dos procesos diferentes: el primero está estrechamente ligado a la “función de progreso técnico”, el segundo está relacionado con el crecimiento dado por la división del trabajo y los rendimientos crecientes, planteado por Smith (1776) y Young (1928).

Smith planteó que la división del trabajo es la fuente de crecimiento de la productividad y depende del tamaño del mercado, incorporando además la idea de crecimiento endógeno y de los rendimientos crecientes dinámicos como causa de la riqueza de las naciones. Young demostró que el crecimiento es un fenómeno que se retroalimenta, como resultado de las fuerzas recíprocas de la oferta y la demanda que dinamizan los procesos de transformación estructural.

² Kaldor identifica seis “hechos estilizados”: 1) el producto por trabajador aumenta en forma continua, 2) el capital por trabajador crece continuamente, 3) la tasa de interés real es aproximadamente constante, 4) la relación capital – producto es aproximadamente constante, 5) la participación de los factores es constante, 6) existen amplias diferencias en las tasas de crecimiento de la productividad de los países.

El capital ya no es un elemento exógeno, sino que se convierte en un factor endógeno del proceso de expansión de los mercados. Todo incremento de la oferta de un bien induce al incremento de la demanda de otros bienes y este, a su vez, produce ulteriores aumentos en la oferta³.

Estas ideas se entrelazan con las propuestas por Myrdal (1957), quien cuestionó la teoría del equilibrio estable y planteó que los sistemas responden en la misma dirección del cambio inicial, alejándose aún más del equilibrio inicial, ampliando los procesos de transformación y creando círculos virtuosos y viciosos.

La formalización que representa este efecto del incremento de los retornos se refiere al trabajo de Verdoorn, y habitualmente se la conoce como “Ley Verdoorn”.

Kaldor plantea que los retornos crecientes no son suficientes, ya que considera que la demanda es un factor sumamente importante en el análisis del crecimiento económico, debido a que es la encargada de enlazar los incrementos de la producción dado el aumento de los retornos y el crecimiento de la renta. Además, diferencia entre demanda interna y externa, y plantea que para sostener el nivel de crecimiento las economías deben alcanzar una etapa en la cual se convierten en exportadores netos de bienes de consumo y manufacturas, debido a que el proceso de crecimiento es conducido por este componente autónomo de la demanda, el cual se encuentra en función del crecimiento de la renta mundial.

Un país exitoso es aquel que exporta bienes con altas elasticidades ingreso de la demanda e importa bienes primarios con bajas elasticidades. Por lo tanto, las exportaciones se convierten en el componente autónomo más importante del gasto en las economías desarrolladas porque les permite mantener altos niveles de utilización de la capacidad productiva en las manufacturas.

Así, el éxito de un país depende del comportamiento de los salarios de eficiencia: la relación entre salarios y productividad. Los países que tienen sectores industriales desarrollados, una vez abierta la economía mundial, pueden aprovechar los rendimientos crecientes y las economías dinámicas a escala, aumentando su productividad y reduciendo sus salarios de eficiencia, lo que va en detrimento de que los países que tienen sectores productivos donde los rendimientos decrecientes son la norma. Los primeros incrementan sus ventas externas mientras que las industrias de los segundos se arruinan, sin que esto sea

³ Para que se genere el círculo virtuoso se requiere que los rendimientos decrecientes a nivel micro se transformen en rendimientos crecientes a nivel agregado, por obra de las economías externas del proceso de diferenciación industrial, mientras que las restricciones microeconómicas se deben transformar en oportunidades macroeconómicas, reflejadas en costos unitarios decrecientes.

compensado con un mayor nivel de producto, pues el desempleo aumenta y los salarios terminan reduciéndose.

Este mecanismo opera a través del proceso de causalidad acumulativa; y ambos, el éxito y el fracaso comparativo, tienen efectos que se autorrefuerzan en términos del desarrollo industrial. Puesto que los cambios inducidos en el aumento de los salarios no son suficientes para contrarrestar las diferencias de los incrementos de productividad, los costos de producción en las áreas de rápido crecimiento tienden a caer en el tiempo en relación con los de las áreas de lento crecimiento: y por tanto promueven la ventaja comparativa de las primeras a expensas de estas últimas.

3. Aproximación neoschumpeteriana

Las ideas neoschumpeterianas que se desarrollarán a continuación son las correspondientes al evolucionismo, en línea con los estudios de Joseph Schumpeter sobre el desarrollo económico a largo plazo. Los modelos de la llamada “escuela evolucionista⁴” buscan incorporar de manera más amplia la diversidad tecnológica y de comportamiento entre firmas y países.

Además, dicha escuela se caracteriza por la importancia que atribuye al marco institucional en que el progreso técnico se produce y por el papel fundamental que asigna a la demanda en el crecimiento económico⁵. La posición central es el cambio tecnológico, ligada al emprendimiento individual o la actividad de investigación y desarrollo (I&D) institucionalizada.

En los modelos evolucionistas no se asume una existencia a priori de equilibrio, si este existe, debe surgir de la dinámica económica. Además, se preferirá la dinámica poblacional, es decir, un comportamiento heterogéneo, que la existencia del agente representativo de la teoría neoclásica que lleva a la existencia de una conducta homogénea.

El evolucionismo económico está estrechamente ligado al evolucionismo de las ciencias naturales y la dinámica de los sistemas económicos descansa en tres procesos:

⁴ En especial los que utilizan técnicas de simulación.

⁵ Se argumenta que los modelos de dicha escuela señalan algunas de las direcciones más promisorias para la investigación, en parte por la mayor amplitud y realismo de sus supuestos básicos y en parte por la flexibilidad con que éstos pueden ser adaptados para analizar realidades complejas.

1. *Heterogeneidad*: no existen dos sujetos idénticos, los agentes difieren en comportamiento, historia, capacidad de aprendizaje, por lo tanto, es paralelo a las características genéticas en ciencias naturales.
2. *Mutación*: las características de los agentes son susceptibles a la evolución. Este mecanismo puede ser sobre patrones de conductas o tecnológicos, entre otros. Los agentes están cambiando todo el tiempo para adaptarse a las condiciones que les exige el mercado.
3. *Selección*: este proceso es posible por la heterogeneidad de los agentes. Define supervivencia o extinción de agentes por características dadas (es decir el espíritu competitivo, la capacidad de ganancia), y es lo que origina el proceso de mutación.

Estos tres procesos que gobiernan dinámica evolutiva están íntegramente relacionados. El proceso de selección sólo puede ocurrir en un ambiente heterogéneo. Pero tal proceso tiende a limitar la heterogeneidad, por lo tanto, para sobrevivir al proceso de selección, los diferentes agentes tienen que mutar, y esta mutación debe su existencia a la presencia de un proceso de selección. Entonces, un modelo evolutivo no puede ser considerado sin estos procesos correlacionados.

En estos modelos, la heterogeneidad es considerada a nivel microeconómico, y cada empresa es caracterizada por su propio proceso de producción. En cualquier momento en el tiempo, sólo algunas de las técnicas producciones son conocidas y utilizadas, mientras otras deben ser descubiertas mediante el proceso de I&D.

La selección ocurre por mecanismos de mercado. De ahí que en cada período, la interacción entre demanda agregada (exógena) y la oferta agregada (definida por capacidad de producción de empresas) vacía el mercado para bienes homogéneos. En cada período, esta interacción define el nivel de precios. Luego, la combinación del nivel de salarios, los parámetros tecnológicos y el stock de capital definen el nivel de beneficios de cada firma. Cuando los beneficios no superan una tasa media, la empresa sale del mercado.

Por último, mutación consiste en los cambios tecnológicos, debido al progreso técnico resultado de la actividad de I&D formal. Esta actividad de investigación es de dos tipos claros: la “búsqueda local” que consiste en el desarrollo de nuevas técnicas, y refleja el costo creciente de cambiar las rutinas existentes para adoptar las nuevas técnicas, y la “imitación” que consiste en la adopción de técnicas otras de empresas. La probabilidad de éxito a imitar es proporcional a la extensión de una tecnología dada en la economía. Toda la dinámica macroeconómica reside en la microdinámica de competencia y cambio técnico.

4. Perspectiva estructuralista

Para el modelo que se presentará, la perspectiva estructuralista entra en consideración en el análisis de la divergencia centro – periferia.

La disparidad en los ritmos de generación e incorporación de progreso técnico, asociada a la propia especialización originaria, obliga a que la industrialización espontánea de la periferia comience con la elaboración de manufacturas tecnológicamente sencillas y avance paulatinamente hacia la elaboración de bienes industriales de complejidad tecnológica creciente.

Este patrón de industrialización, que va de lo simple a lo complejo a través de la sustitución de importaciones, implica que la estructura productiva de la periferia va cambiando pero permanece, en esencia, especializada. El mantenimiento de la especialización es la base de la tendencia al desequilibrio externo, la que produce que la propia industrialización sustitutiva genere excesos de demanda de importaciones, en circunstancias que las exportaciones primarias crecen con lentitud.

Este enfoque se asienta originalmente en la crítica a la teoría neoclásica del comercio internacional, fundamentada empíricamente en la teoría de la tendencia al deterioro de los términos del intercambio, piedra angular de la escuela estructuralista latinoamericana. Esta teoría hace la distinción entre crecimiento y desarrollo, y este último está en función de factores estructurales y tecnológicos. El desarrollo de los países subdesarrollados se produciría introduciendo mejoras tecnológicas, lo que incrementaría la productividad del trabajo. El crecimiento del producto sin cambios estructurales sólo produciría crecimiento, pero no desarrollo.

El sesgo exportador de esta perspectiva se observa tanto en el centro como en la periferia, los primeros exportarán manufacturas y los segundos bienes primarios.

En su fase inicial, el estructuralismo plantea la existencia de una distribución desigual de los frutos del progreso técnico: en el caso de las manufacturas esos frutos benefician a los productores, que se apropian de ellos a través de mayores ingresos, en el caso de los productos básicos se traducen en menores precios. Esta asimetría resulta del funcionamiento tanto de los mercados de bienes como de los mercados laborales. Para “romper” con este

esquema, las economías periféricas deben sustituir importaciones, es decir, industrializarse en vías de satisfacer el mercado interno de manufacturas⁶.

El modelo centro – periferia está estrechamente relacionado con el deterioro de los términos del intercambio, ya que son éstas diferencias estructurales entre países desarrollados y subdesarrollados lo que genera la actual división internacional del trabajo, y por lo tanto, el patrón de especialización.

Durante la etapa dependientista, el desarrollo de las economías periféricas (o del sur), se encuentra condicionado por el desarrollo y la expansión de la economía a la que se halla sometida, de manera tal que sólo pueden evolucionar como reflejo de la expansión de las economías del centro (o norte), lo que puede generar efectos positivos o negativos sobre el desarrollo inmediato de dichos países. En esta fase, es posible que las economías crezcan y se desarrollen, pero siempre teniendo en cuenta que en todo momento estarán vinculadas a la dinámica y necesidades del centro, y por lo tanto, serán países dependientes.

El estudio de la dependencia tecnológica en la periferia tiene un importante desarrollo durante esta etapa del pensamiento estructuralista. Esta escuela plantea que uno de los principales problemas que se verifican en las economías del sur, es la utilización de tecnología importada (imitación) en lugar del desarrollo de tecnología propia, lo que tiende a perpetuar el retraso de dichas economías.

En la fase actual del pensamiento estructuralista, el neoestructuralismo, la implementación de la tecnología para la producción de manufacturas no está orientada al mercado interno (como sí durante las primeras etapas), sino que está dirigida a la producción manufacturera para el mercado externo. Estos bienes son portadores y difusores de progreso técnico, elemento esencial que propende a una mayor productividad y, por lo mismo, a una mayor tasa de crecimiento.

Al igual que los teóricos del crecimiento endógeno, los neoestructuralistas consideran que el mercado de la tecnología presenta fallas resultantes del carácter de bien público no puro del conocimiento técnico y de la información. Esas fallas conducen a una subinversión en materia tecnológica y justifican una intervención directa del Estado gracias a políticas horizontales.

⁶ Debido al atraso tecnológico que éstas presentaban, era difícil implementar una política orientada al mercado internacional de manufacturas.

5. Modelo con brecha tecnológica y sesgo exportador

A continuación se presentará un modelo que trata de integrar los tres enfoques, unificando la divergencia centro – periferia, el cambio tecnológico y la macro dinámica.

La causalidad acumulativa presenta una visión circular del proceso de crecimiento, que está directamente ligada al cambio tecnológico, generando diferentes resultados según las características estructurales de cada economía (país de centro o de periferia) y la demanda agregada provee los recursos necesarios para sustentar este cambio tecnológico.

El modelo propuesto por Verspagen (1993) supone que la tecnología actúa sobre el crecimiento económico de manera directa e indirecta. El efecto directo, de carácter microeconómico, está asociado al aumento de la base de conocimientos tecnológicos que pueden ser aprovechados por las firmas, asociado a las ideas de Schumpeter. El efecto indirecto está relacionado con el aumento de las exportaciones, visto como variable sustitutiva del aumento de la demanda agregada, efecto ligado a las ideas kaldorianas de causalidad acumulativa. Formalmente,

$$y_i = \alpha t_i + \varepsilon x_i \quad i = s, n \quad (1.1)$$

Donde y_i es la tasa proporcional de crecimiento del producto, t_i es la tasa de aumento de las capacidades tecnológicas y x_i es la tasa de crecimiento de las exportaciones del país i . La ecuación (1.1) indica que la tasa de crecimiento del país i , en este caso, i puede ser el país sur o el país norte, será una función de la tasa de cambio técnico y del aumento de las exportaciones. A partir de este punto, se incorpora en el análisis el enfoque estructuralista, planteando la existencia de distintas tasas de crecimiento del producto, según se estudie de una economía central (norte) o una periférica (sur).

La tasa de aumento de las exportaciones de cada país es una función del nivel tecnológico relativo — que refleja la competitividad internacional del país, como se expresa en las ecuaciones (1.2) y (1.3) — y de la tasa de crecimiento de la economía mundial, z .

$$x_s = \eta L(T_s / T_n) + z \quad (1.2)$$

$$x_n = \eta L(T_n / T_s) + z \quad (1.3)$$

Si $T_n > T_s$, entonces $L(T_n/T_s) = G$ (brecha tecnológica) será un número positivo, lo que significa que las exportaciones del norte crecerán a una tasa mayor que la economía internacional. La tasa de progreso técnico en el norte, t_n , es una función de su tasa autónoma de innovación (β_n) y del aprendizaje tecnológico asociado al aprendizaje por la práctica, o aprendizaje en la producción, que refleja en términos amplios el llamado efecto Verdoorn, que supone que el progreso técnico generará un “circulo virtuoso” en el proceso de crecimiento, representado por el término λy_n en la ecuación (1.4):

$$t_n = \beta_n + \lambda y_n \quad (1.4)$$

Claramente, el efecto Verdoorn introduce impulsos dinámicos positivos en el sistema en favor del país que crece más rápidamente, por lo tanto, las economías del centro siempre se verán favorecidas por dichos impulsos, originados en las ventajas competitivas que presenta cada economía.

El aspecto distintivo del modelo de Verspagen es la forma de la función del progreso técnico en el sur — t_s , en la ecuación (1.5) —, donde el término $a.G.e^{-G/\delta}$ expresa la difusión internacional de tecnología y donde $G = L(T_n/T_s)$ es la brecha tecnológica.

$$t_s = \beta_s + \lambda y_s + aGe^{-G/\delta} \quad (1.5)$$

La ecuación (1.5) indica una relación no lineal entre la brecha G y la tasa de progreso técnico en el sur, t_s , dada por el término $a.G.e^{-G/\delta}$. Hasta cierto punto, la brecha tecnológica estimula la difusión internacional de tecnología, como resultado de las posibilidades de imitación abiertas a los países rezagados, en tanto posibilita la imitación de tecnologías ya existentes, pero si la brecha es muy grande, la difusión se torna más difícil, pues la capacidad de imitar disminuye con la distancia respecto de la frontera tecnológica. Ese estímulo depende, además del nivel de la brecha, del parámetro δ , que representa una medida de la “capacidad intrínseca de aprendizaje” del sur. La tasa máxima de difusión de tecnología hacia el sur se obtiene cuando $G = \delta$. A partir de ese valor crítico, la difusión disminuye a medida que la brecha aumenta.

⁷ Los efectos de la innovación autónoma y del mecanismo de aprendizaje por la práctica en el sur en nada difieren de los observados en el norte. Se supone que $\beta_n - \beta_s > 0$, esto es, que la tasa de innovación autónoma en el norte supera la del sur.

Cuanto mayor sea el valor de δ , mayor será la difusión internacional del progreso técnico, para un valor dado de la brecha G ⁸. La capacidad de aprender del sur (δ) está asociada a su estructura productiva y a las instituciones de ciencia y tecnología. Si la capacidad intrínseca de aprendizaje es muy reducida, la difusión internacional de tecnología resultará débil.

El movimiento de la brecha en el tiempo se obtiene a través de la sustracción de las ecuaciones (1.4) y (1.5):

$$\frac{dG}{dt} = t_n - t_s = \frac{\beta_n - \beta_s + 2\varepsilon\eta\lambda G - aGe^{-G/\delta}}{1 - \alpha\lambda} \quad (1.6)$$

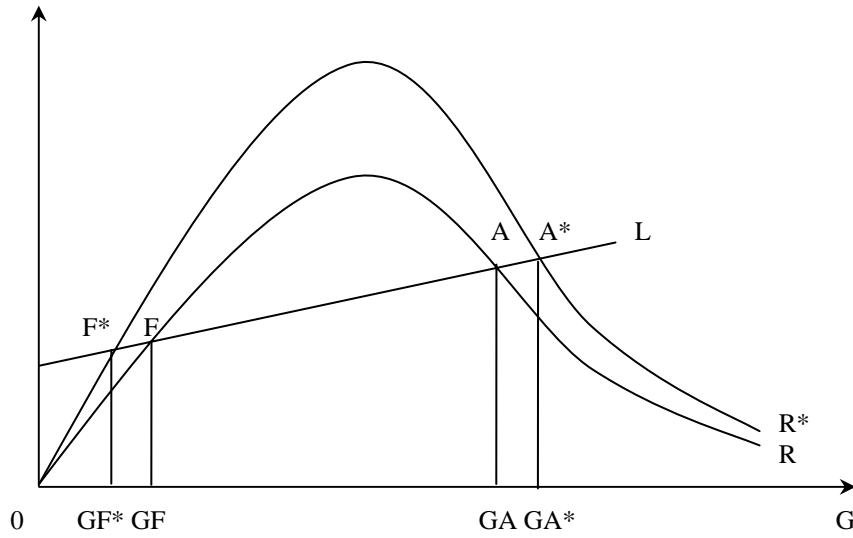
La ecuación (1.6) muestra que la brecha se cierra ($dG/dt < 0$) cuando la difusión internacional de tecnología supera el efecto de divergencia producido por el diferencial de innovación autónoma y por el efecto Verdoorn⁹. La evolución de la brecha en el tiempo se describe en el gráfico 1, donde la recta L representa los dos primeros términos del numerador de la ecuación ($\beta_n - \beta_s + 2\varepsilon\eta\lambda G$), mientras que la curva R representa el último término ($aGe^{-G/\delta}$), de manera que:

$$\frac{dG}{dt} = \frac{L - R}{1 - \alpha\lambda}$$

⁸ Cuando δ tiende a infinito, la difusión internacional de tecnología se convierte en una función lineal de la brecha, que es el su puesto implícito en los modelos lineales de emulación (de *catching - up*).

⁹ Formalmente, la convergencia tecnológica requiere que $\beta_n - \beta_s + 2\varepsilon\eta\lambda G < aGe^{-G/\delta}$, donde el lado izquierdo de la desigualdad representa el efecto de las tasas autónomas de innovación y el “efecto Verdoorn”, y el lado derecho representa la difusión internacional de tecnología.

Gráfico 1: La dinámica de la brecha tecnológica



Para valores de la brecha entre GA y GF existirá convergencia tecnológica, ya que la tasa de crecimiento de la brecha en el tiempo se vuelve negativa. Para valores de G mayores que GA o menores que GF , existirá divergencia tecnológica. Debe observarse que A representa un punto de equilibrio inestable, mientras que el punto F representa un equilibrio estable. Si bien la brecha nunca se cierra completamente (a no ser que $\beta_n - \beta_s = 0$), el punto F representa el valor constante mínimo de la brecha en equilibrio.

La posición del punto F puede ser alterada mediante la alteración del parámetro δ , que está sujeto, como se dijo anteriormente, a la influencia de la política industrial y tecnológica. Si se aumenta el valor de δ , la curva de difusión internacional de tecnología R se desplaza hacia arriba (generando la curva R^*), y el equilibrio estable se obtiene para un valor menor de la brecha, $G^*F^* < GF$. Es de esta manera que políticas destinadas a elevar la capacidad de absorción de tecnología en el sur inducen un cambio en el valor de equilibrio de la brecha.

Finalmente, la convergencia o divergencia de las tasas de crecimiento se obtiene sustituyendo en (1.1):

$$y_n - y_s = D = \frac{\alpha(b_n - b_s) + 2\varepsilon\eta G - \alpha a Ge^{-G/\delta}}{1 - \alpha\lambda} \quad (1.7)$$

El efecto de la brecha sobre la diferencia entre las tasas de crecimiento del norte y del sur ($D = y_n - y_s$) comprende un efecto competitividad y un efecto difusión de tecnología,

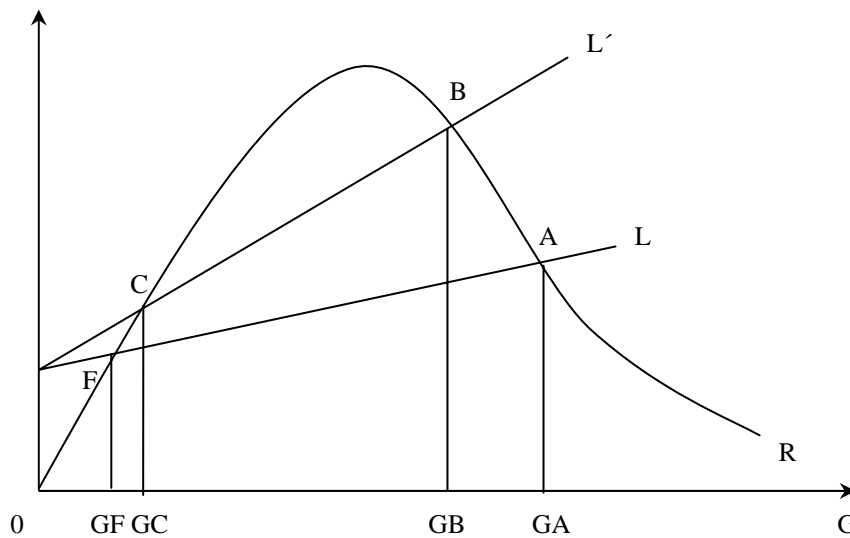
como se describe en la ecuación (1.7). Cuanto mayor es la brecha, mayor es la ventaja competitiva del norte, aumentando el diferencial entre las tasas de crecimiento. Ese efecto se compensa en parte por la difusión de tecnología, que eleva el crecimiento en el sur. El efecto neto de la brecha estará dado por la diferencia entre los dos efectos anteriores, o sea, por el signo de la diferencia $[\alpha(\beta s - \beta n) + 2\varepsilon\eta G] - \alpha a G e^{-G/\delta}$.

El gráfico 2 resume los efectos de la brecha tecnológica y de las tasas de innovación autónoma sobre la evolución en el tiempo de la brecha y de las tasas de crecimiento en el norte y el sur, para un valor dado del parámetro δ . Multiplicando ambos términos de la ecuación por $1/\alpha$, obtenemos la recta $L' = \beta n - \beta s + (2\varepsilon\eta G)/\alpha$, mientras que R sigue siendo la misma curva que en el gráfico 1.

De esta manera, tenemos que:

$$D = \frac{L' - R}{\alpha(1 - \alpha\lambda)}$$

Gráfico2: La dinámica de la brecha y el crecimiento



Entonces:

- i. para $G > GA$, tanto D como G aumentan permanentemente (divergencia creciente en términos de crecimiento y de capacidades tecnológicas);
- ii. para $GB < G < GA$, existirá divergencia en las tasas de crecimiento con convergencia tecnológica;

- iii. para $GC < G < GB$, existirán al mismo tiempo convergencia tecnológica y convergencia en las tasas de crecimiento;
- iv. para $GF < G < GC$, habrá convergencia tecnológica con divergencia en las tasas de crecimiento, y
- v. para $G < GF$, existirá divergencia en D y G .

Cuando la brecha alcanza su equilibrio estable en F (donde $dG/dt = 0$), persistirá un diferencial positivo en las tasas de crecimiento del norte y el sur ($D > 0$). El modelo permite, sin embargo, una dinámica transicional en que $D < 0$ (situación de emulación), que corresponde a lo indicado en el inciso (iii). En este caso, los efectos positivos de la difusión de tecnología sobre la tasa de cambio técnico en el sur superan los efectos de la mayor competitividad del norte sobre las exportaciones y el crecimiento (estos últimos determinados por la existencia de un diferencial, en términos absolutos, de capacidades tecnológicas). Así, el modelo sugiere la posibilidad de convergencia durante ciertos períodos (dinámica transicional), pero no permite prever la eliminación de la diferencia de crecimiento entre el norte y el sur¹⁰.

6. Conclusiones

Los modelos de crecimiento endógeno dan lugar a procesos de desarrollo en los que se admite que no habrá convergencia de las tasas de crecimiento del norte y del sur, ya que la ventaja inicial de las economías del norte tenderá a reproducirse, dando por resultado una diferencia permanente de niveles de ingreso con respecto a las del sur.

Esta tendencia podrá contrarrestarse parcialmente si los esfuerzos de estas últimas permiten ampliar el alcance internacional de las externalidades tecnológicas generadas en el norte, si son capaces de aprovechar al máximo las posibilidades de la imitación y si articulan una apertura comercial que no socave la creación y maduración de las capacidades tecnológicas internas.

¹⁰ Si se supusiera que no existe ningún vínculo entre exportaciones y crecimiento (formalmente, $\varepsilon = 0$), este último solamente dependería del efecto directo de la tecnología. Tal sería el caso de una economía en permanente pleno empleo, donde el crecimiento acompaña los aumentos de productividad, sin que las alteraciones de la demanda (vía competitividad) generen diferencias en las tasas de crecimiento entre los países. Las rectas L y L' se vuelven horizontales y coinciden perfectamente, lo que implica que la convergencia tecnológica automáticamente induce la convergencia en las tasas de crecimiento. En el punto de equilibrio estable, tanto dG/dt cuanto D serán iguales a cero.

La brecha tecnológica supone asimismo una asimetría de competitividad entre el norte y el sur. La menor competitividad del sur se traduce en un menor dinamismo de la demanda y en un menor estímulo al crecimiento. El resultado global sobre el crecimiento dependerá del sentido y de la intensidad con que operen el efecto competitividad y el efecto difusión de tecnología.

Así pues, el modelo considerado relativiza la idea optimista implícita en la mayor parte de los modelos de emulación (de *catching-up*), que la brecha tecnológica conduciría automáticamente a una más rápida difusión de tecnología. La convergencia se ve condicionada por la existencia de ciertas capacidades institucionales y tecnológicas nacionales. Por otro lado, un valor estable de la brecha no garantiza la convergencia de las tasas de crecimiento, si se mantiene una diferencia en los niveles absolutos de productividad (y por lo tanto de competitividad).

La convergencia se obtendría solamente por medio de la aceleración del proceso innovativo autónomo en el sur. Cabe notar que el modelo reserva un papel importante a las políticas públicas, las que actúan modificando el parámetro δ . En este sentido, el modelo define el ámbito de acción de las políticas en forma más amplia que el modelo de Romer, al incorporar el conjunto de las instituciones que influyen en el proceso de aprendizaje tecnológico.

Para que la brecha existente entre norte y sur tienda a cerrarse, es necesario que en el sur se produzca un proceso de “búsqueda local”, diferente al de “imitación”, que es el predominante en la actualidad. El problema que presenta dicho proceso, es que para expandir la I&D en las economías del sur es de vital importancia la ampliación de recursos humanos y monetarios destinados a la investigación y la innovación.

Las economías periféricas no deberían desconocer este problema, y la inversión destinada a la formación de recursos humanos, como así también a la actividad de I&D, tendría que ser considerada prioritaria para que dichas economías salgan de los círculos viciosos de pobreza en las que se encuentran sumidas.

Por lo tanto, debido al carácter de bien público no puro del conocimiento técnico y la información, los gobiernos deben comprometerse a realizar políticas públicas orientadas al crecimiento y desarrollo de la región, debido a que sin su intervención se produce una subinversión en materia tecnológica. Sólo con tal intervención será posible “achicar” la brecha existente con las economías del norte.

Bibliografía

- Berthomieu, C., Ehrhart, C., Hernández-Bielma, L., (2005), “*El neoestructuralismo como renovación del paradigma estructuralista de la economía del desarrollo*”, Centre D'Etudes en Macroeconomie et Finance Internationale, Université de Nice - Sophia Antipolis.
- Caniëls, M., Verspagen, B., (1999), “*Spatial distance in a technology gap model*”, Eindhoven Centre for Innovation Studies, The Netherlands, Working Paper 99.10.
- Dixon, R., Thirlwall, A. (1975), “*A Model of Regional Growth-Rate Differences on Kaldorian Lines*”, Oxford Economic Papers.
- Domar, E., (1946), “*Capital Expansion, Rate of Growth and Employment*”, *Econometrica*.
- Fagerberg, J., Mira Godinho, M., (2003), “*Innovation and catching-up*”, Centre for technology, innovation and culture, University of Oslo, Working paper 24/2003.
- , (2003), “*The dynamics of technology, growth and trade: A Schumpeterian perspective*”, Centre for technology, innovation and culture, University of Oslo, Working paper 25/2003.
- , Verspagen, B., (2001), “*Technology – gaps, Innovation – diffusion and Transformation: an Evolutionary Interpretation*”, STI Working Papers, 2001/1.
- Ffrench – Davis, R., (2005), “*Reformas para América Latina después del fundamentalismo neoliberal*”, Siglo XXI, CEPAL, Buenos Aires.
- , (2004), “*Macroeconomía para el crecimiento y globalización financiera: cuatro temas estratégicos*”, CEPAL.
- Guillen Romo, H., (2007), “*De la orden cepalina del desarrollo al neoestructuralismo en América Latina*”, Comercio Exterior, Vol. 57, N° 4.
- Harrod, R., (1939), “*An Essay in Dynamic Theory*”, *Economic Journal* IL, pág. 14 – 33.
- Kaldor, N., (1957), “*A Model of Economic Growth*”, *Economic Journal*.
- , (1960), “*Essays on Economic Stability and Growth*”, Free Press.
- , (1981), “*The Role of Increasing Returns, Technical Progress and Cumulative Causation in the Theory of International Trade and Economic Growth*”, *Economie Appliquée*, XXXIV.
- Myrdal, G., (1956), “*Economic Theory and Under-Developed Regions*”, Gerald Duckworth & Co. Ltd., London.
- Ocampo, J., (2001), “*Retomar la agenda del desarrollo*”, VI Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública, Buenos Aires. Noviembre.

- Prebisch, R., (1986), “*El desarrollo económico en América Latina y alguno de sus principales problemas*”, Desarrollo Económico, vol. 26, N° 103.
- Rodríguez, O., (1993), “*La teoría del subdesarrollo de la CEPAL*”, 8° edición, Siglo XXI editores.
- Scialabba, E., (2008), “*El comercio internacional como causa del subdesarrollo: una visión estructuralista*”, IV Coloquio Internacional de Sociedad de Economía Política y Pensamiento Crítico Latinoamericano.
- Silverberg, G., Verspagen, B., (1999), “*Long Memory in Time Series of Economic Growth and Convergence*”, Eindhoven Centre for Innovation Studies, The Netherlands Working Paper 99.8
- Smith, A., (1776), “*Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones*”, novena reimpresión, FCE, México, 1997.
- Solow, R., (1956), “*A Contribution to the Theory of Economic Growth*”, Quarterly Journal of Economics 70, pág. 65 – 94.
- Verspagen, B., (2000), “*Economic Growth and Technological Change an Evolutionary Interpretation*”, Eindhoven Centre for Innovation Studies, The Netherlands.
- , (1998), “*Long Run Growth, Convergence and Factor Prices*”, Eindhoven Centre for Innovation Studies, The Netherlands.
- , (1993), “*Uneven Growth Between Interdependent Economies*”, Adershot, Reino Unido, Avebury.
- Young, A., (1928), “*Increasing Returns and Economic Progress*”, Economic Journal, 38, 527 – 42.