



# ¿Tercera Revolución Industrial? Reflexiones desde la lógica del “empirismo convencional”

---

Oscar Fernández \*

*¿Atraviesa el planeta por una Tercera Revolución Industrial? ¿Es la llamada “nueva economía” fuente de una profunda revolución científico-tecnológica o sencillamente una herramienta para la promoción de una industria? Estas y otras interrogantes de similar contenido han estado latiendo desde hace algún tiempo en el interés de los medios oficiales y académicos. El presente trabajo pretende sumar un átomo de reflexión a la mencionada polémica, utilizando incluso las propias herramientas del discurso empírico convencional en su modelación de la contabilidad del crecimiento.*

## Introducción

MUCHOS sostienen, sin espacio para la disidencia, que las “trascendentales” innovaciones acaecidas en los últimos treinta años ya han madurado y comienzan a derramar sus efectos sobre los restantes sectores de la economía, dando lugar a una nueva revolución industrial. Otros consideran sobredimensionados tales argumentos, adjudicando intereses expansionistas de ciertos sectores financieros beneficiarios de la venta de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Se crea de esta forma un pretexto para controvertir: ¿Tiene un soporte teórico fundamentado el repetido argumento de que la sociedad actual se desarrolla bajo un nuevo paradigma técnico-productivo? ¿Se puede probar empíricamente?

---

\* Profesora de la Facultad de Economía, Universidad de La Habana.

## Reflexiones sobre el surgimiento del término

El concepto de “nueva economía”, que surge de un fenómeno esencialmente norteamericano se acuña en la segunda mitad de los años noventa a través de una intensa campaña de publicidad y de marketing social en los medios y en el discurso oficial. Su nacimiento, según afirma Fabio Grobat<sup>1</sup>, se debió fundamentalmente, a la coincidencia temporal y espacial de dos factores: La prolongada bonanza económica durante más de un decenio (1991-2001) con el esperado “salto en el crecimiento de la productividad” a partir de 1995; y la unilateral y voluntarista asociación de este salto a la supuesta maduración de los altísimos niveles de inversión en Tecnologías de Información y Comunicación realizadas en ese país.

El principal argumento para sostener esta teoría promovida desde el *establishment* actual del capitalismo monopolista trasnacional de estado,<sup>2</sup> derivaba de la supuesta desaparición, o al menos la atenuación significativa del ciclo económico, eliminando las fases de recesión y crisis, y superando además la llamada paradoja de la productividad.<sup>3</sup> La maduración de las crecientes inversiones realizadas durante las últimas dos décadas en TIC y a las sinergias propiciadas por su conectividad en redes, el advenimiento de una sucesiva revolución industrial (la del micro-chip) con implicaciones para la economía semejantes a las de las revoluciones anteriores, y el desarrollo de la “capacidad de regulación óptima” de las finanzas mundiales gracias a la disponibilidad de instrumentos financieros interconectados a escala planetaria, constituirían las bases del “revolucionario” argumento.

Priorizar, sobre cualquier otro objetivo de desarrollo económico y social, la adquisición masiva de las TIC (o sea, implementar las desregulaciones que faciliten la exportación de productos TIC desde EU) y crear facilidades para su correspondiente conexión a la Red (incentivando la inversión extranjera directa en la creación de infraestructura de redes, de procedencia también norteamericana), sería por tanto la receta promocionada para lograr inserción en la competitividad global y para reproducir en el resto de los países el “éxito norteamericano”.

Los resultados fueron palpables. Un boom de ventas de generaciones sucesivas de productos TIC tuvo lugar a partir de la segunda mitad de los años noventa. Autores como Grobat<sup>4</sup> aseguran que este notable incremento en la demanda de las producciones TIC, más que empujado por su competitividad tecnológica y la demanda real del ciclo reproductivo, fue halado por:

- Una incrementada promoción de marketing social que derivó en la moda de la más reciente actualización como símbolo de estatus social.<sup>5</sup>
- Mecanismos artificiales de regulación monetario - financieras, como las reiteradas reducciones de la tasa de interés.

Muchos académicos a lo largo del planeta asocian indistintamente los términos “nueva economía”, “economía del conocimiento o la información”, “tercera revolución industrial”, así como otros tantos empleados para definir una supuesta nueva etapa en la evolución de los procesos productivos, causada por un conjunto de innovaciones tecnológicas que ha traído significativos beneficios en los niveles de productividad. Se impone entonces la siguiente interrogante: **¿Es corroborable el supuesto impacto de las actuales transformaciones innovadoras en el incremento significativo de los niveles globales de productividad?** Primero intentemos una breve caracterización de algunas de las tendencias más importantes que marcan alguna diferencia con etapas anteriores en el desarrollo de los procesos productivos a escala global.

### Tendencias que distinguen la “era” actual

Algunos autores apuntan a la década de los años setenta como inicio de este nuevo estadio, debido a varias causas. En un análisis sobre la evolución de las tasas de crecimiento de algunos de los países más industrializados entre las décadas del sesenta y setenta se pone de manifiesto que la intensidad de la expansión del PIB en estas economías decayó en los años setenta respecto a los años sesenta. (*Cuadro No. 1*)

**Cuadro No. 1**  
**Tasa porcentual de crecimiento anual P.B.I.**  
**en las décadas 60-70 y 70-80**

Países	60-70	70-80
Suiza	4,6 %	1,3 %
R. F. Alemana	4,7 %	2,8 %
Francia	5,6 %	3,7 %
Italia	5,7 %	3,1 %
Gran Bretaña	2,8 %	1,8 %
Estados Unidos	3,8 %	2,8 %
Japón	11,1 %	5,0 %
Tasa de crecimiento media	5,5 %	2,9 %

*Fuente:* Roel Pineda, 2005.

Según la interpretación de Pineda<sup>6</sup> estas cifras ponen de relieve que al comenzar la década de los años setenta el tipo de tecnología que había sido el fundamento de la Segunda Revolución Industrial se había agotado de forma definitiva.

A este supuesto agotamiento manifestado en la disminución de la dinámica del crecimiento se le sumó la crisis energética que detonó justo en la década de los años setenta. La tecnología que se desarrolló en el curso de la Segunda Revolución Industrial, empleada en ese momento, descansaba sus bases sobre el desarrollo de la industria pesada (proveniente del siglo pasado) y utilizando el petróleo y sus derivados como principal recurso energético. Un incremento de precios tan grande como el habido en el crudo, generó una conmoción gigantesca que puso en crisis todo el andamiaje tecnológico que se había erigido, precisamente sobre la base de petróleo barato.

Cabría preguntarse ante esta argumentación hasta qué punto la disminución en la dinámica del PIB para estos países no hubiera estado explicada por la propia elevación de los costos de la energía más que por un agotamiento en sí de la tecnología imperante. De cualquier manera, independientemente de la causa de la baja dinámica del crecimiento, cierto era que la nueva circunstancia obligaba a las potencias industriales a reorientar toda su tecnología en función de algunos nuevos requisitos:

- La búsqueda de procedimientos productivos ahorradores de energía.
- El empleo de nuevas fuentes energéticas por la vía de la utilización de recursos no convencionales.

### **Algunos avances tecnológicos**

Según el propio Pineda la actual revolución industrial tuvo, como todo proceso de vasto alcance, un período de incubación, el cual estaría enmarcado entre los años cuarenta y setenta. La incorporación al trabajo académico y a las investigaciones científicas durante esos años, de instrumentos más sofisticados como el microscopio electrónico, los dispositivos de rayos ultravioletas, infrarrojos y láser, entre otros, permitieron ampliar considerablemente las investigaciones en diversas ramas.

Posteriormente, durante los últimos treinta años se han puesto de manifiesto innovaciones profundas y sustantivas en varias áreas tecnológicas claves como por ejemplo:

- El desarrollo de instrumental para las investigaciones.
- Los nuevos materiales incorporados en la producción económica.
- El procesamiento, almacenaje y manejo de informaciones por los medios computarizados.
- El desarrollo incrementado de los medios de comunicación.
- Los nuevos y poderosos medios de transporte.
- Las máquinas automatizadas.
- La ingeniería genética y la biotecnología.
- Las nuevas fuentes energéticas.
- Los cambios revolucionarios en la producción agropecuaria.

El surgimiento de una nueva revolución industrial debía estar asociado a un nuevo tipo de tecnología que empleara menos materias primas valiosas o tradicionales que sus precedentes (entre ellas la energía), debía funcionar con un mínimo de mano de obra, debía lograr una amplia incidencia en todos los aspectos de la vida individual y colectiva, y debía garantizar altos niveles de productividad en los procesos productivos.

Según Schumpeter<sup>7</sup> en ocasiones ocurren innovaciones profundas que se convierten en verdaderas revoluciones tecnológicas. Cada revolución tecnológica se basa en una modificación radical y duradera en la dinámica de los costos relativos de los posibles insumos del proceso de producción. Esto sucede a partir de un '*factor clave*' que posea un costo relativo bajo y decreciente, una oferta aparentemente ilimitada, un uso potencial universal, y constituya la base de un sistema de innovaciones capaces de modificar la estructura económica. Así como lo ha sido el petróleo y lo fue el acero en el siglo pasado, ahora, según algunos, se erige la microelectrónica como factor clave.

Una gran parte de los avances en todas las esferas guardan una estrecha relación (directa o indirectamente) con un fenómeno colocado por muchos como eje del gran caudal de transformaciones que ha tenido lugar en la actualidad. El descubrimiento del "transistor", que tuvo lugar en el año 1948 en los Laboratorios de la Bell, y que tuvo por misión sustituir los antiguos tubos al vacío por materiales con propiedades de semiconducción eléctrica. Luego evolucionó

de paso en paso para convertirse en circuito integrado (chip), que más tarde se transformó en un superinteligente microprocesador con fines múltiples, y que ahora pugna por una infinita carrera hacia el incremento tanto de la capacidad de almacenamiento de los datos como de su velocidad de procesamiento.

En tal sentido, investigadores<sup>8</sup> enfatizan que ningún campo de la actividad humana ha resultado totalmente inmune a los efectos del microchip, y que la microelectrónica se ha convertido en una parte indispensable de la práctica de la ciencia moderna. Por esto es colocado por muchos como el elemento dinamizador o factor clave dentro de la llamada revolución tecnológica actual.

Así mismo se han sucedido un grupo de cambios a escala planetaria no referidos precisamente a innovaciones tecnológicas sino más bien a cambios en la forma de organización de la producción. En el presente se ponen de manifiesto dos grandes tendencias aparentemente contradictorias:

- Por un lado la economía mundial aparece constituida por economías que tienden a integrarse a través de lo que se ha dado en llamar globalización de la producción.
- Y por otro lado se perfila como conjuntos o bloques internacionales enfrentados unos contra otros en una verdadera guerra tecnológica y económica.

### **Nuevas condiciones y cambios en la organización de la producción**

Una de las principales diferencias que marca la actualidad es la nueva forma de competencia que se establece entre países y corporaciones. *La competencia actual no se da principalmente en el terreno de los precios sino en el de la tecnología*, pues en el mercado se impone no quien vende a menores precios sino quien oferta el producto de la mejor calidad y con mejores procedimientos de mercadeo y comercialización, según Pineda.

Por otra parte se puede señalar como un cambio significativo la tendencia a la *irrupción de los sistemas de producción flexibles llegando a la obsolescencia de los sistemas de producción estandarizada y masiva*. La innovación que significó la producción estandarizada y masiva tuvo en su momento un relevante impacto sobre el incremento de los niveles de productividad, sin embargo exigía altos niveles escalares de producción. Las grandes plantas diseñadas para fabricar determinado producto en serie, dado que eran

producciones intensivas en capital lo que supone un elevado componente de costos fijos en la estructura de sus costos, dejaban elevados márgenes de rentabilidad en la medida que pudiera expandir su producción. Por otra parte se requería de mucho tiempo y capital para sustituir una planta por otra, si se necesitaba producir un bien distinto o sustancialmente modificado. Ahora se han impuesto tecnologías programables que permiten sistemas de producción mucho más flexibles y que anulan los elevados mínimos escalares requeridos para producir un bien.

Las dotaciones de factores de cada región o país antes eran determinantes y, aunque sigue siendo importante la tenencia de determinados recursos, ahora la innovación tecnológica, dado su inmenso potencial transformador actual, puede convertir una “desventaja comparativa natural” en una “ventaja competitiva adquirida”. *La búsqueda de las ventajas competitivas y el fin de las ventajas comparativas fijas o estáticas* es uno de los rasgos que distinguen la nueva circunstancia.

Es también una característica de la época *la generación en forma industrial y masiva de nueva tecnología*. Tres procesos que ocurren de forma paralela avalan esta tendencia:

- Las universidades y las empresas constituyen equipos multidisciplinarios para innovar.
- Han proliferado las empresas dedicadas a producir nuevas tecnologías.
- Las propias empresas productivas estimulan a sus trabajadores directos a que sugieran modificaciones en los procesos y productos.

Debido a los requerimientos de calificación que se van exigiendo en la fuerza laboral muchos países se han lanzado a realizar profundas y sucesivas reformas educativas principalmente en los niveles universitarios. Dichas reformas se sustentan en el principio de “educación permanente”, orientado a que toda la población sea atendida por los servicios educativos durante toda su vida. Lo anterior va mostrando una clara tendencia a que la masificación de la educación superior o universitaria en el mundo vaya siendo una necesidad para la supervivencia y desarrollo bajo las condiciones actuales.

Los servicios, en los tiempos que corren, son las actividades que van absorbiendo cada vez más ocupación en tanto que la industria pasa en el aspecto ocupacional a un segundo plano. Esto pudiera suponer una contradicción ante la necesidad creciente que tiene la sociedad de bienes materiales. Sin embargo

lo que ocurre ahora es que los equipos automáticos programados están reemplazando el trabajo humano directo el que pasa a realizar servicios de carácter económico que apoyan el proceso de producción. Adquiere de esta manera *el sector de los servicios un mayor protagonismo en la estructura del empleo* actual. Mientras las revoluciones industriales anteriores absorbían cada vez más mano de obra en la producción directamente, ahora son los servicios sustentatorios de una producción cada vez más automatizada digitalmente los que absorben el trabajo.

Los grandes centros industriales florecían, en el pasado reciente, en las inmediaciones de los recursos fundamentales que se empleaban en el proceso de producción. O sea, a la vera de los grandes ríos o puertos, en cruces de vías de transporte, cerca de fuentes de recursos como las minas o cerca de las plantas generadoras de energía. Hoy se mantiene la misma concepción, sin embargo en tanto ha cambiado el tipo de recurso preponderante también se observa *una nueva ubicación de los grandes núcleos industriales*. Estos se constituyen ahora en áreas donde funcionan notables institutos dedicados a la investigación científica y al desarrollo de la investigación, teniendo a la gran universidad como núcleo cohesor de la nueva industria.

Otros de los fenómenos que se vislumbran en la actualidad con mucha más preponderancia que en el pasado son:

- La llamada producción participativa o fábrica mundial (cadenas transnacionales de valor).
- La “bolsa de subcontratación” y las ventas internacionales intrafirmas.
- Alianzas estratégicas y los entendimientos entre gigantescas empresas a nivel internacional.
- Cambios en los principios de la administración empresarial.<sup>9</sup>

Resulta evidente que innumerables transformaciones (tecnológicas y organizacionales) han tenido lugar y están ocurriendo en la actualidad. Por otra parte, es incuestionable el impacto que dichas transformaciones consiguen en diversos ámbitos de la vida. Sin embargo, la asunción de los recientes cambios como sustento de un nuevo estadio definido como Tercera Revolución Industrial requiere de un análisis un tanto más profundo.

A lo largo de la historia, el hombre ha ido generando múltiples transformaciones incorporando a su acervo sucesivas y constantes innovaciones. No basta, por lo tanto, enumerar un conjunto de cambios actuales para afirmar

que nos hallamos ante una nueva revolución industrial. Un aporte significativo al incremento de los niveles de productividad como fuente del crecimiento económico debería observarse, al menos, en los países que marcan la punta del desarrollo tecnológico actual. Regresamos entonces a nuestra pregunta pendiente: *¿Es corroborable el supuesto impacto de las actuales transformaciones innovadoras en el incremento significativo de los niveles globales de productividad? ¿Cómo medirlo?*

### **La productividad como fuente del crecimiento económico**

Desde que Francisco Quesnay, pionero del pensamiento económico, afirmara que “la regla de conducta fundamental es conseguir la mayor satisfacción con el menor gasto o fatiga”,<sup>10</sup> pasando por las definiciones marxistas de productividad e intensidad laboral, la polémica ha girado de la conceptualización hacia la medición de los impactos de la productividad en el crecimiento económico, así como los determinantes de esa productividad

Una idea sencilla e inmediata para medir variaciones en los niveles de productividad se pudiera basar en el análisis del comportamiento de la **productividad de la fuerza laboral**. De hecho es frecuente encontrarse en los estudios sobre productividad un análisis del comportamiento de la cantidad de producto obtenido por unidad de trabajo empleada, o sea, la productividad del trabajo. Esta medida de la productividad es muy útil porque permite estudiar los cambios en la utilización del trabajo, evaluar el comportamiento de los costos laborales, proyectar los requerimientos futuros de mano de obra y determinar con ello la política de formación de recursos humanos. Por otra parte, dado el hombre como fin último de la economía como ciencia social, esta dimensión de la productividad adquiere su mayor significación al constituir un reflejo de la calidad de vida en tanto denota la participación del trabajo humano en la obtención del producto.

Sin embargo, a los efectos de medir la eficiencia global con la cual los diferentes recursos son utilizados en los procesos productivos, este índice presenta algunos inconvenientes que pueden tergiversar los resultados del análisis que se pretende. Por ejemplo:

En la mayoría de los estudios empíricos las series de fuerza de trabajo que se utilizan no contemplan el empleo informal, que puede ser significativo en determinados lugares. Por tanto la productividad del trabajo estaría sobrevalorada en aquellos lugares donde el empleo informal (trabajadores que generan bienes y servicios pero no se cuentan como fuerza de trabajo) tenga un peso significativo. Algunas estimaciones<sup>11</sup> afirman que para países subdesarrollados el empleo en el sector informal de la economía puede ascender al 60% mientras que en los miembros de la OECD ronda el 17%.

Por otra parte la productividad del trabajo es un índice de productividad parcial (igual que lo sería la productividad del capital) que ignora las interconexiones y efectos que pueden tener los determinantes de la productividad en los restantes factores de producción<sup>12</sup>. O sea, que un incremento de la productividad laboral pudiera estar determinada por una utilización más intensiva del factor capital, lo cual no sería sinónimo de incrementos en los niveles globales de productividad. La productividad global puede disminuir aun con un incremento de la productividad media del trabajo, si el incremento del producto por trabajador no fuera suficiente para compensar proporcionalmente el empleo de una mayor cantidad de capital físico. En otras palabras, si las erogaciones derivadas de un mayor uso del factor capital son superiores al ahorro obtenido de un menor uso del trabajo, entonces habrá disminuido la productividad global a pesar de obtenerse una mayor cantidad de producto por trabajador.

Por lo tanto las mediciones parciales, que relacionan la productividad con un insumo no resultan un instrumento útil en este caso, ya que están afectadas por variaciones en el uso intensivo de los restantes factores. Existe otra forma de medir la productividad, que es a través de las mediciones multifactoriales, la cual tiene en cuenta las limitaciones anteriores para el objetivo del presente trabajo. La Productividad Total de los Factores, como se le conoce en la lengua castellana, relaciona la producción obtenida con un índice ponderado de los diferentes insumos utilizados en esta. Representa, para muchos autores<sup>13</sup>, una medida simultánea de la eficiencia en la utilización conjunta de los recursos.

### **La Productividad Total de los Factores**

Siguiendo la lógica del empirismo convencional, según definición solowiana, el crecimiento económico, desde el punto de vista contable, puede verse como resultado tanto de la acumulación de factores productivos como de cambios

en la productividad de su uso. El crecimiento total es simplemente la suma ponderada de estas fuentes de crecimiento. Luego, partiendo de la ecuación fundamental de Solow<sup>14</sup> donde el crecimiento de la producción estaría determinado por el crecimiento del stock de capital (ponderado por su efecto sobre el crecimiento del producto), más el crecimiento de la cantidad de trabajo (ponderado por su efecto sobre el crecimiento del producto), más el crecimiento de la productividad, tenemos que:

$$Y_t = A_t K_t^{1-\alpha} (L_t)^\alpha$$

En esta ecuación el componente  $A_t$  estaría agrupando todas aquellas causas del crecimiento que no están relacionadas con variaciones en los factores capital o trabajo. De esta forma se puede obtener el crecimiento de la productividad global de los factores por el método residual tal como sigue:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \frac{\dot{Y}}{Y} - \left[ \alpha \frac{\dot{L}}{L} + (1 - \alpha) \frac{\dot{K}}{K} \right]$$

La ecuación anterior indica que el crecimiento de la PTF estará dado por la diferencia entre el crecimiento del producto y la suma ponderada del crecimiento de los factores capital y trabajo. Ahora, ¿cuáles pueden ser todas esas posibles causas que hagan variar la PTF?

### **Determinantes de la Productividad Total de los Factores**

Tradicionalmente el concepto de productividad ha estado estrechamente asociado al de cambio tecnológico, desde la propuesta solowiana de que un índice de productividad puede utilizarse como medida del cambio tecnológico. Esta es una conexión tan fuerte que comúnmente se han utilizado como sinónimos. Sin embargo, varios son los fenómenos que la literatura académica reconoce como determinantes para explicar la variación de la productividad total de los factores.

El primer elemento puede estar asociado a la *introducción y adaptación de innovaciones tecnológicas* que produzcan mejoras organizativas de la producción y/o aumenten la eficiencia de los bienes de capital (no reflejadas en un mayor costo).

La lógica maximizadora del sistema busca aumentar las ganancias a través de incrementos en la productividad, para lo cual se imbrica en un proceso permanente de innovación tecnológica. Sin embargo, la introducción de nuevas tecnologías no siempre trae aparejado los esperados incrementos en la productividad, pues se puede incurrir en el llamado “dilema de la rentabilidad negativa de la sustitución tecnológica”.<sup>15</sup>

En la medida que se estimule la innovación, esta tendrá una vida útil más corta (sobre todo moralmente) por lo que será mayor el costo de reposición del capital, si se persiguen posiciones en un ámbito competitivo. Si el costo de la reposición crece a un ritmo al menos igual que la reducción del costo laboral debido al incremento de la productividad originado por la innovación tecnológica, entonces se neutralizan las ganancias derivadas de la innovación. El resultado de esta situación nos hubiera arrojado un incremento de la productividad laboral no expresado, sin embargo, en un incremento del valor agregado en términos globales.<sup>16</sup>

Los últimos años han evidenciado<sup>17</sup> que el costo de la sustitución tecnológica va aún más rápido que el ahorro por la reducción de costos laborales, por lo que la tasa de ganancia se ha reducido, dejando de existir en la inversión en el sector productivo un incentivo para los poseedores de capital. La respuesta del gran capital ha sido reubicar las inversiones hacia el sector improductivo y proteger con mucha fuerza sus innovaciones con un potente sistema de propiedad intelectual.

Los cambios en la PTF pueden estar ocasionados también por otros dos elementos que son ampliamente tratados en la literatura especializada: *cam-bios en las escalas de producción* que producen un mejor aprovechamiento de los factores productivos, y *reasignación sectorial de los recursos* productivos en la economía.

Por otra parte, en los análisis de productividad, es necesario tener en cuenta que tanto el capital como el trabajo han sido considerados, a lo largo de la historia de la contabilidad del crecimiento, como factores homogéneos. Sin embargo no lo son. Los recursos humanos, por ejemplo, tienen diferentes

características que se reflejan en diferentes calidades. Con el capital ocurre algo similar, donde determinados tipos de capital pueden aportar diferentes calidades. Lo relevante de este hecho es que una *variación en las calidades de estos factores* puede ser otra de las causas explicativas de variaciones en la productividad. Esta heterogeneidad invalida las ponderaciones constantes que se otorgan a la totalidad de cada uno de estos factores, por lo tanto, para aislar los efectos de la heterogeneidad sobre la PTF se requeriría clasificar el factor según su calidad y además establecer una ponderación determinada para cada clasificación.

Se han realizado en este sentido varios intentos por ponderar la calidad de los diferentes factores eliminando la homogeneidad de estos. Un trabajo de Olinery Sichel<sup>18</sup> introduce una ligera modificación conceptual que se adhiere a la más pura tradición neoclásica de contabilidad del crecimiento. Estos autores parten de la idea de que no tiene igual importancia para el crecimiento las variaciones de stock en los distintos tipos de capital. Proponen entonces, una diferenciación del capital físico en su componente de *hardware* informático ( $K_c$ ) y el resto de capital ( $K_0$ ) ponderando por sus respectivos aportes:

$$Y = A(K_c)^{\beta_c} (K_0)^{\beta_0} (L)^\alpha$$

Este esquema de cálculo exige, entre otras complicaciones, disponer de datos de inversión, deflatores y tasa de interés para cada tipo de capital especificado. En el caso del factor trabajo uno de los más conocidos es el modelo de Hall y Jones<sup>19</sup> que parte de la función solowiana de contabilidad del crecimiento, pero en lugar de utilizar la cantidad de trabajo empleada en la economía, utiliza un indicador de capital humano o fuerza de trabajo efectiva:

$$Y_t = A_t F(K_t, H_t)$$

donde

$$H_t = e^{\phi(S_t)} L_t$$

En este modelo el término  $\ddot{O}(S)$  está denotando la eficiencia de una unidad de trabajo ( $L$ ) con  $S$  años de escolaridad. La derivada del término  $\ddot{O}(S)$  representa el retorno de la escolarización estimado: un año adicional de escolarización incrementa la eficiencia del trabajador en una proporción de  $\ddot{O}'(S)$ . Para mayores años de escolaridad mayores serían los retornos esperados de la fuerza de trabajo, por tanto mayor sería el factor capital humano ( $H$ ). Si se tuviera que  $\ddot{O}(S)=0$  para todo  $S$ , entonces se asume que las calificaciones de los individuos no tienen relevancia como causa del crecimiento, o que estarían recogidas en el término residual  $A$ , y por tanto se regresaría a una función de producción estándar.

La estimación que se utiliza en este modelo para el establecimiento de los llamados retornos sociales de escolaridad para cada nivel educacional ( $\ddot{O}$ ) resulta interesante. Para los trabajadores sin escolaridad se asigna, como es lógico, un  $\ddot{O} = 0$ . Para los trabajadores con nivel primario se asigna un  $\ddot{O} = 0,13$ , más un  $0,10$  para los de secundaria y un  $0,08$  adicional para los trabajadores con educación superior.<sup>20</sup>

Realizando esta transformación, una vez asignados los coeficientes de la escolaridad a cada tipo de trabajo, la variable de capital humano ( $H$ ) que se obtiene es mayor que la  $L$  del modelo de Solow, en tanto recoge las variaciones en la calidad del factor trabajo.

Múltiples variante se utilizan para intentar aislar dentro de la famosa Productividad Total de los Factores ( $A$ ) los efectos que produce el cambio técnico. Nuevas variables se suman como causas explicativas del crecimiento, intentando cuantificar el resto de los determinantes de las variaciones en la productividad multifactorial. Entre ellas están la medición de los efectos de las infraestructuras sobre el crecimiento, la estabilidad macroeconómica, la apertura al exterior, condicionantes sociopolíticos, etcétera.

Existen otras metodologías para estimar la productividad total de los factores que no emplean el método residual. La utilización de números índices es una de ellas.<sup>21</sup>

Una vez conocidas algunas de las formas empleadas en su medición y algunos de los criterios que giran entorno a ellas, podemos regresar a la pregunta que dio inicio a esta reflexión: ¿Es corroborable el supuesto impacto de las actuales transformaciones innovadoras en el incremento significativo de los niveles globales de productividad?

## **Aplicaciones empíricas. Reflexiones finales**

En un estudio realizado por Antonio Pulido<sup>22</sup> se revisan más de mil aplicaciones desarrolladas por más de cien autores distintos acerca de las tendencias, oscilaciones, causas y componentes del crecimiento económico, con el objetivo de hallar regularidades empíricas asociadas a países, grupos de países o a nivel mundial.

De forma general, en su trabajo, Pulido concluye resultan significativas las discrepancias por periodos, países y autores de la estimación, lo que habla de la variabilidad tempo-espacial de los resultados así como de su dependencia de los supuestos de partida y los métodos de cálculo.

“Buscar leyes simples de validez general en el campo del crecimiento parece una ingenuidad más propia de un objetivo de elegancia formal de los modelos existentes que de una teoría comprensiva del crecimiento.”<sup>23</sup>

Las variables típicas de una gran parte del razonamiento económico sobre crecimiento no son ya las más relevantes para explicar los grandes cambios en el tiempo o en el espacio, según afirma este autor. Las clásicas funciones de producción agregadas con cantidad de trabajo y de capital físico como variables explicativas y un residuo exógeno están superadas por la reflexión teórica y por la experiencia empírica. Se ha pasado de explicar el crecimiento económico por el número de trabajadores, la inversión en equipos y una genérica apelación a la productividad, a hacerlo a partir de una visión más amplia e integradora que incorpora a las instituciones socio-políticas, la estabilidad mundial, los esfuerzos educativos e investigadores.

No es posible, por ejemplo interpretar el crecimiento en el mundo subdesarrollado sin la incidencia del peso de los sectores tradicionales y de baja productividad, sin considerar las reglas del reparto del comercio entre países, el papel de las empresas multinacionales, la dependencia en la fijación de precios para las materias primas, los movimientos especulativos de capitales, etc. La dinámica en la asignación de recursos entre sectores, las reglas y condicionantes del comercio internacional, y los flujos de capitales, constituyen condicionantes del crecimiento para una gran parte de los países del mundo.

En cuanto al factor trabajo parece destacar, en periodos amplios, la importancia de los cambios en la formación, particularmente cuando se parte de niveles bajos ya que cuentan con alta potencialidad de mejora.

El llamado capital humano, por tanto, juega un rol determinante en la lista de factores esenciales del crecimiento en su sentido más amplio, al incluir no solo la formación reglada, sino también el desarrollo de habilidades para la dirección, la mentalidad innovadora, etcétera.

En cuanto al capital físico se plantea de forma general que viene a aportar entre un cuarto y un medio del crecimiento, incluso sin considerar el progreso tecnológico incorporado a las nuevas cosechas de bienes de capital. Existen algunas estimaciones (aunque todavía sin una amplia experiencia empírica), que plantean que el 80% del progreso tecnológico estaría incorporado al capital.

La valoración de los incrementos de productividad, por su parte, es muy sensible a la forma de calcular los recursos utilizados y en particular, el stock y servicios de los bienes de capital o los ajustes por calidad del factor trabajo. Procedimientos más estrictos para valorar los servicios efectivos de los factores pueden reducir las estimaciones más conservadoras de cambio en la productividad, en medio punto a un punto de porcentaje.

### **Análisis de una estimación sobre las causas del crecimiento**

En el año 2001 el Banco Interamericano de Desarrollo presentó un informe<sup>24</sup> dedicando uno de sus capítulos al análisis del crecimiento y la productividad en varias regiones del mundo. En él se muestra en la página siguiente.

Como se puede observar en la tabla siguiente, para la cual se utilizó un modelo que asigna rendimientos al factor trabajo teniendo en cuenta los distintos niveles educacionales, durante la década de los noventa la productividad total de los factores tuvo un comportamiento asimétrico en las diferentes regiones. Si bien en los países desarrollados se muestran avances, en la mayoría de las restantes regiones la contribución de la productividad al crecimiento resulta, incluso, negativa.

Ahora, si los grandes cambios descritos en la primera parte de este trabajo están ocurriendo a escala global, ¿por qué las mejoras en la productividad se muestran, según esta aplicación, solo para los países desarrollados?

Estimación BID (2001)	Crecimiento del PIB		Contribución al crecimiento de:				
			Capital	Trabajo	Educación	PTE	%
Países desarrollados	Años 80	2,69	0,95	0,74	0,58	0,43	16,0
	Años 90	2,55	0,83	0,59	0,58	0,56	22,0
Sudeste Asiático	Años 80	5,93	2,82	1,81	1,70	-0,40	-
	Años 90	5,13	2,65	1,61	1,66	-0,80	-
Oriente Medio	Años 80	2,97	1,58	2,13	3,43	-4,17	-
	Años 90	3,98	1,23	2,51	2,21	-2,00	-
América Latina	Años 80	1,33	0,88	1,82	1,29	-2,65	-
	Años 90	3,34	1,24	1,73	0,98	-0,62	-
Resto de Asia	Años 80	4,77	1,98	1,52	1,99	-0,72	-
	Años 90	5,15	1,77	1,52	1,17	0,69	13,4
África	Años 80	3,04	1,59	1,83	2,27	-2,65	-
	Años 90	3,15	1,10	1,84	1,94	-1,71	-

Puede resultar paradójico que en un período de cambio tecnológico tan acelerado como fueron los años noventa, cuando las oportunidades de producción y comercio aparentemente se expandieron en forma tan dinámica, se haya observado una disminución bastante generalizada de la productividad en muchas regiones del mundo.

La primera explicación para esta problemática se puede hallar, según el marco retórico de la “Tercera Revolución Industrial”, en la lógica histórica de que las revoluciones industriales siempre comienzan por un país o grupo de países, para luego generalizarse gradualmente.

Por otra parte, algunas conclusiones del propio BID afirman que la caída de la productividad en muchos países puede haberse debido a que los cambios tecnológicos solo pudieron asimilarse por aquellos que contaban con una fuerza de trabajo suficientemente educada para aprovecharlos. La dinámica en la base técnica de la producción, según el BID, puede haberse tomado más rápida que la evolución cualitativa de la fuerza laboral lo cual pudiera estar neutralizando los efectos de las transformaciones tecnológicas.

Sin embargo, parte de esta paradoja se disipa cuando se observa que en realidad lo que ocurrió fue una ampliación de las brechas de productividad entre los países ricos, donde la productividad aumentó, y los países pobres donde se redujo. Esta puede ser una manifestación de cómo la llamada brecha digital condiciona los resultados que pueden alcanzar los países subdesarrollados en el marco del actual paradigma técnico-productivo, y de cómo el sistema fortalece las bases de la distribución desigual de las riquezas mundiales.

En un artículo de Robert Gordon,<sup>25</sup> que realiza un estudio sobre las variaciones de la productividad en diferentes períodos y regiones, se presentan serias dudas sobre las afirmaciones respecto a la Tercera Revolución Científico-Tecnológica. Este autor argumenta que casi un 70% de los avances mostrados en productividad por algunos países desarrollados puede ser debida a mediciones mejoradas de la inflación, puesto que estimaciones más bajas de la inflación significan necesariamente un mayor crecimiento de la producción real y por lo tanto de la productividad.

El trasvase de recursos de la agricultura a la industria explica una parte importante del crecimiento de los países industrializados con una visión temporalmente amplia. Pero el paso de la industria a los servicios forma parte

de la explicación del momento presente y del futuro más inmediato. Los supuestos avances recientes en la productividad podrían estar dados no solo por el impacto de las nuevas tecnologías de la información, sino también como consecuencia de un desplazamiento de recursos humanos y capital físico de unos sectores más tradicionales a otros más dinámicos.

Por otra parte, el propio Gordon apoya en su estudio la tesis que establece que la mayor parte del incremento de la productividad en estos países se originó, en realidad, en el sector productor de tecnologías de la información, siendo muy poco el efecto de estas nuevas tecnologías sobre la productividad en otros sectores. La alta rentabilidad obtenida en el sector de las TIC, apoyada por las campañas promocionales oficiales, ha provocado una reasignación de recursos hacia esa área, con lo cual aumenta la magnitud del sector que está aportando incrementos de productividad al crecimiento de la economía.

Por último, una vez consultada discrecionalmente, la evidencia empírica analizada nos propone lo siguiente:

- No es corroborable empíricamente que variaciones significativas en el aporte de la productividad multifactorial al crecimiento hayan tenido lugar a escala planetaria. Solo se observa un crecimiento relativo de la productividad en los países desarrollados en paralelo con una disminución en los países subdesarrollados.
- No es corroborable, lo cual limita el consenso, que este incremento en los aportes de la productividad en los países desarrollados encuentre como causa las transformaciones tecnológicas y organizacionales que se suceden en la actualidad. Más bien se apunta a la reasignación intersectorial de recursos como uno de los posibles fundamentos.

## Notas

<sup>1</sup> Grobart (2004).

<sup>2</sup> Entiéndase Presidente del Gobierno, Junta de la Reserva Federal, Departamento del Tesoro, etc., los cuales están llamados a engazar la política financiera oficial con los intereses de expansión mundial del capital financiero vinculado a las TIC.

<sup>3</sup> La llamada “paradoja de la productividad” fue enunciada por Solow en 1987 enarbolando resultados empíricos que hasta 1995 contrastaban la ausencia de correspondencia entre niveles elevados de inversión en tecnologías de la información y resultados favorables de productividad obtenida.

<sup>4</sup> Grobart (2004).

<sup>5</sup> Un ejemplo de las enormes promociones que se desarrollaron con el fin de expandir la venta de TICs puede haber sido el llamado “error del milenio”. Bajo la protección contra el colapso total del sistema que este error provocaría se logró que cientos de miles de millones fueran gastados en TI sin que se hubieran evidenciado “consecuencias catastróficas” para los que no adoptaron medidas ante “tamaño amenaza”.

<sup>6</sup> Virgilio Roel Pineda: *La tercera revolución industrial y la era del conocimiento*.

<sup>7</sup> En G. Sánchez Daza: “El pensamiento económico crítico ante los cambios del sistema mundial...”.

<sup>8</sup> Virgilio Roel Pineda: *Ob. cit.*

<sup>9</sup> Idem.

<sup>10</sup> M. E. Martínez: *El concepto de productividad en el análisis económico*.

<sup>11</sup> Dessy y Pallage en J. Petras: “El mito de la tercera revolución científico-técnica”.

<sup>12</sup> L. Orea: “Medición y descomposición de la producción”.

<sup>13</sup> Idem.

<sup>14</sup> Solow en Sala-i-Martin: *Apuntes de crecimiento económico*.

<sup>15</sup> F. Grobart: “La nueva economía-génesis y decadencia del concepto”.

<sup>16</sup> Algunos encuentran en el dilema de la rentabilidad negativa de la innovación tecnológica una de las principales explicaciones de la paradoja de la productividad.

<sup>17</sup> Según Grobart *Ob. cit.*

<sup>18</sup> Oliner y Sihel en Pulido: *Crecimiento y nueva economía: realidades, esperanzas y exageraciones*.

<sup>19</sup> R. Hall y J. Charles: “The productivity of nations”, en *Working Paper*.

<sup>20</sup> Psacharopoulos (1994) en BID (2001)

<sup>21</sup> Ver Martínez: *Ob. cit.*

<sup>22</sup> Pulido: *Ob. cit.*

<sup>23</sup> Idem.

<sup>24</sup> BID (2001)

<sup>25</sup> Citado en Petras: “El mito de la tercera revolución científico-tecnológica en la era del imperio neomercantilista”.

## Bibliografía

- Aquino, Juan Carlos y Nelson Ramírez Rondán: *Crisis de inflación y productividad total de los factores en Latinoamérica*. Banco Central de Perú, Marzo, 2005.
- Banco Interamericano de Desarrollo: *Competitividad, el motor del crecimiento. Progreso económico y social en AL*. Informe, 2001.
- Chaves Castro, Álvaro Hernando: *Evolución de la productividad multifactorial, ciclos y comportamiento de la actividad económica en Cundinamarca*. Universidad Externado de Colombia, 2004.
- Clavijo, Sergio: *Crecimiento, productividad y la “nueva economía”*. Enero, 2003.
- GRECO (Grupo de Estudios del Crecimiento Económico Colombiano): “El crecimiento económico colombiano en el siglo XX: aspectos globales”. Internet, 1998.
- Grobart Sunshine, Fabio: “La ‘Nueva Economía’ - Génesis y decadencia del concepto”. Internet, 2004.
- Hall, Robert y Charles Jones: “The productivity of nations”, en *Working Paper* 5812., NBER, 1996.
- Juanita González: “Productividad: metodologías de estimación y determinantes en Colombia”. [www.webpondo.org](http://www.webpondo.org), 2004.
- Martínez De Ita, María Eugenia: *El concepto de productividad en el análisis económico*. 1992.
- Neil Baily, Martin: *The Sources of Economic Growth in OECD Countries: A Review Article*. Institute for International Economics, Numberseven, fall, 2003.
- Orea, Luis: “Medición y descomposición de la productividad”, en Antonio Álvarez: *La medición de la eficiencia y la productividad*. Ediciones Pirámide, 2001.
- Petras, James: “El mito de la tercera revolución científico-tecnológica en la era del imperio neo-mercantilista”. 28 de julio del 2001, [www.rebellion.org](http://www.rebellion.org)
- Piatkowski 1, Marcin: “The Aggregate Contribution of ICT to Output and Labour Productivity Growth in Transition Economies”. [www.tiger.edu.pl](http://www.tiger.edu.pl)

- Pulido, Antonio: *Crecimiento y nueva economía: Realidades, esperanzas y exageraciones*. Oviedo, Instituto L.R. Klein, U.A.M, Junio, 2000.
- Roel Pineda, Virgilio: *La tercera revolución industrial y la era del conocimiento*. Oficina General del Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central, Lima, Perú. 2005.
- Sala-i-Martin Xavier: *Apuntes de crecimiento económico*. Antoni Bosh Editor, 2000.
- Sánchez Daza, Germán: “El pensamiento económico crítico ante los cambios del sistema mundial. La economía basada en el conocimiento: una aproximación a sus fundamentos”, <http://www.campus-oei.org/febrero> del 2002.