



Franklin López Buena  
Profesor Jubilado de Tulane University, Nueva Orleans, EEUU

notoriosa@yahoo.com

# Los regalos de Prometeo: el papel del conocimiento en el crecimiento económico

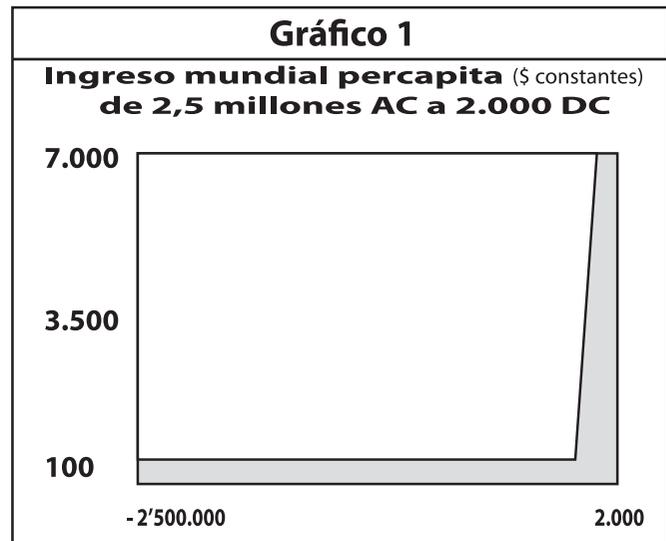
Agradezco la colaboración de Pedro Romero y de Bernardo Acosta, pues este artículo se suponía iba a ser el capítulo de un libro que, lastimosamente, no ha podido salir a la luz. Por supuesto, los errores que quedan son absolutamente míos.

El propósito de este ensayo es contestar las siguientes preguntas: ¿Por qué a partir de 1820 ocurre la aceleración del crecimiento en lo que hoy llamamos países desarrollados? ¿Por qué no ocurrió lo mismo en otras regiones del globo? y ¿Es posible que los países del Tercer Mundo puedan acelerar su desarrollo? La respuesta la encontramos en el papel del conocimiento para el desarrollo económico. El conocimiento se divide en: específico (el poseído por una sola persona) y general (al que puede acceder cualquiera a un costo bastante bajo). La tesis propuesta es que la fuente de la riqueza individual es el conocimiento específico y que se convierte en colectiva cuando se difunde a través del conocimiento general. Los países del Tercer Mundo no se han desarrollado como pudieron haberlo hecho porque no tienen el marco institucional (las reglas y los mecanismos para hacerlas cumplir) apropiado para generar conocimiento y podrán acelerar su crecimiento solo cuando cambien su institucionalidad, particularmente sobre los derechos a la propiedad privada y el sistema educativo.



‘Hace apenas 60 años, en Pelileo, a mi abuelo se le consideraba una persona “rica”. Pero mi abuelo no tenía agua en cañería, había que ir al río con pundos para tener agua potable. Podían extraer agua potable del río, o de alguna planta. ACLARAR. No tenía electricidad ni servicios sanitarios dentro de la casa. Tenía un caballo pero no tenía carro. Los caminos por los que transitaba eran de tierra y cuando buenos eran empedrados. Las paredes de la cocina eran de color gris-negro por el hollín que emitían la leña o el carbón. ¡Qué hablar de televisión, computadoras o celulares! Comparando su bienestar con el actual de muchísimos ecuatorianos, sin temor a equivocarme diría que su estándar de vida era “pobre”. La pregunta que surge es ¿qué pasó en estos últimos 60 años para que la vida sea ahora tan diferente?’

Es que este *fenómeno* lo viene experimentando la mayoría de la humanidad desde hace poco más de dos siglos. El crecimiento económico mundial, medido en ingreso per cápita, por millones de años se mantuvo prácticamente constante, como se muestra en el Gráfico 1<sup>2</sup> hasta que en los albores del siglo XIX experimentó un cambio no sólo sustancial sino explosivo.



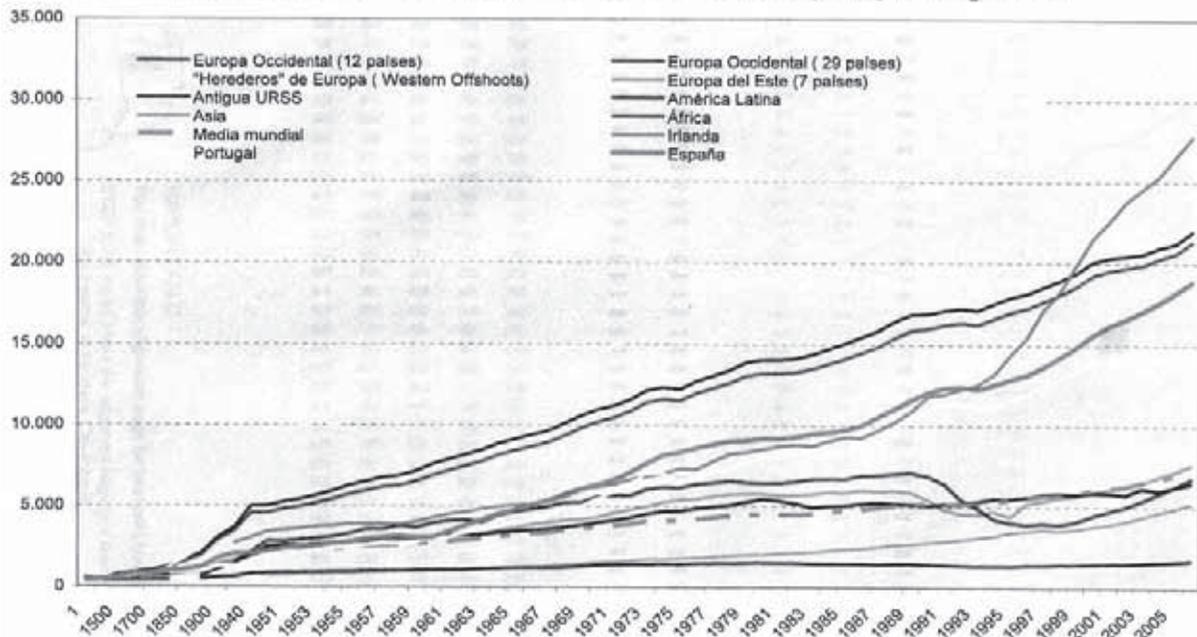
Cuando se utilizan cifras a partir de 1750, hay una explosión de crecimiento en el mundo hacia 1820, como se muestra claramente en el Gráfico 2<sup>3</sup>. Antes de 1820, todos los países eran “pobres” si se compara el ingreso por persona con el actual.

1 Pido disculpas a los lectores por utilizar una historia personal pero creo que era relevante para el tema de este ensayo.

2 Cifras estimadas por Bradford DeLong de la Universidad de California, Berkeley.

3 Fuente: <http://web.usal.es/~bustillo/DCTema1.pdf>

## Estimación de la evolución del PIB per capita por regiones



También es cierto que el crecimiento no ha sido parejo ni igual en todos los países. En el mismo gráfico se pueden apreciar los altos y bajos por los que ha recorrido el crecimiento<sup>4</sup>. Por otro lado, África ha crecido muy poco, mientras que Estados Unidos y Europa claramente “despegan” en 1820, tienen un crecimiento acelerado hasta la segunda guerra mundial para luego crecer moderadamente. América Latina tiene un desempeño bastante exiguo. Se hace necesario contestar: (1) ¿Por qué a partir de 1820 ocurre la aceleración del crecimiento en lo que hoy llamamos países desarrollados? (2) ¿Por qué no ocurrió lo mismo en otras regiones del globo, llamado el Tercer Mundo? y (3) ¿Es posible que los países del Tercer Mundo puedan *acelerar* su desarrollo?

### La evolución del crecimiento económico

Adam Smith, el padre de la economía como ciencia, cuenta la historia de cómo se produce un alfiler. Unos estiraban el alambre, otros lo enderezaban, otros lo cortaban, otros lo afinaban, otros le ponían la cabeza y otros lo empacaban. Cada paso necesitaba de distintas habilidades, lo cual permitía un aumento de la producción, mucho más allá de lo que se lograría si cada obrero fabricara el alfiler de principio a fin. Esto es lo que se conoce como la división del trabajo.

Pero la historia no termina ahí. Es muy posible que los fabricantes de alfileres encontraran que la misma maquinaria podía servir para hacer otros productos como tachuelas, clavos, imperdibles o grapas; pero para la utilización de los clavos había que hacer martillos y para insertar grapas había que fabricar engrapadoras. La maquinaria para hacer martillos o engrapadoras se podía utilizar para hacer otras herramientas. Y la fabricación de estas herramientas necesitaba máquinas complementarias y así sucesivamente.

Al principio el fabricante de alfileres probablemente recibiría buenas ganancias. Pero esas ganancias seguramente incentivaban a otros a ingresar en el mercado. El ingreso de competidores reduciría sus ganancias, por lo cual tendría que reducir costos, comprar alambre en grandes cantidades, por ejemplo, o contratar ingenieros que mejoraran el proceso de manufactura. Eso por el lado de la producción, pero no se hubiera podido producir sin que haya habido individuos que encontraran varias maneras de usar los alfileres, clavos, agujas o grapas. Tenía que vender los alfileres, y para eso emplearía vendedores, tal vez participó en exposiciones (¡Bienvenidos a la Gran FERIA Exposición de Alfileres, Clavos, Grapas y Tachuelas de París!), o trató a futuro con ferreterías, le pondría una marca y un logo (¡Alfileres Sin Par!) para distinguirlos de los otros fabricantes, inclusive alguno de otros fabricantes de agujas y alfileres no pudieron competir y abandonaron el negocio. No obstante, los beneficios del aumento de producción de alfileres se “derramaron” a los fabricantes de martillos, engrapadoras, etc. De igual manera a los fabricantes de

<sup>4</sup> Mal llamados ciclos económicos, porque no tienen periodicidad ni regularidad.

maquinaria y, por supuesto, aumentó la contratación de gente: obreros, supervisores, laboratoristas, oficinistas, contadores, gerentes. La fuerza laboral cada vez tuvo que ser más especializada – no solo en la fábrica de alfileres, sino en el proceso de ventas, en la administración, en la contaduría, en cientos de diferentes sectores y actividades económicas – los obreros y empleados ganaban más y así podían comprar otros productos y la fabricación de esos productos generó más fuentes de trabajo y mejores ingresos, en un proceso de crecimiento y prosperidad económica que no había experimentado la humanidad en los siglos ni milenios anteriores<sup>5</sup>.

Esta evolución no sólo generó una división del trabajo, sino también una división o especialización de manufacturas, de capital, de procesos, que condujeron al progreso material de la humanidad, porque esto no solo sucedió en la fabricación de alfileres sino en muchísimos procesos industriales. Es, además, un proceso que no se ha detenido y que va a continuar mientras el hombre siga siendo hombre.

## Lostr iunfosd elhomb re

El hombre, a diferencia de los animales, no se contenta con *sobrevivir*; su lucha no sólo es para establecer su presencia en la naturaleza como una especie más, sino para mejorar sus condiciones de vida, para progresar, y para ello tiene que enfrentar tres furias: la escasez, la incertidumbre y la ignorancia. Para muchos es una guerra eterna, para otros el triunfo del hombre está cerca. Según Ray Kurzweil (2005), el autor de un libro titulado *La singularidad está cerca*<sup>6</sup> en menos de 50 años el hombre habrá logrado desarrollar tecnologías que le permitirán vivir ¡indefinidamente! Y no es que siempre el hombre haya ganado; también ha perdido batallas contra la naturaleza. En los 1300, la Peste Negra arrasó con una tercera parte de la población europea. Entre 1918 y 1919, durante la pandemia de la influenza “española” más de 40 millones de personas sufrieron la muerte, más que todas las víctimas de la Primera Guerra Mundial. Hace no pocos años en un tsunami asiático, más de 200 mil personas perdieron su vida. También hay quienes creen que la tenemos perdida. No faltan quienes aseguran que la superpoblación y el crecimiento demográfico, así como el calentamiento terráqueo y los cambios climáticos darán al traste con todo el progreso<sup>7</sup>. Pero es innegable que, hasta el momento, en las batallas entre el hombre y la mezquindad de la naturaleza el hombre ha salido victorioso. Veamos unos pocos de estos triunfos.

5 Paul Romer en sus artículos *Increasing Returns and Long Run Growth* (1986) y *Endogenous Technological Change* (1990), ambos publicados en el Journal of Political Economy, amplíe los temas tratados aquí

6 Para más detalles consultar <http://singularity.com/>

7 Neomalthusianos como Paul Ehrlich, Lester Brown, Herman Daly, los Meadows, el Club de Roma y, por supuesto, Al Gore, cada año pronostican la cercanía de un desastre mundial.

## Elr egresod eP rometeo

Según los griegos, el titán Prometeo supuestamente entregó el fuego a los humanos, contrariando los deseos de Zeus. También se dice que enseñó a predecir el movimiento de las estrellas, los números, la escritura, el uso de los animales para trabajos agrícolas, las medicinas, el modo de interpretar los sueños, el modo de hacer señales con el fuego y la utilización de los minerales bajo tierra. Prometeo, entonces, es un símbolo del espíritu inmortal del hombre que permanece *encadenado* a su cuerpo pero que logra manifestarse en su creatividad, resiliencia<sup>8</sup> y emprendimiento frente a un mundo mezquino, incierto y cambiante. Me atrevo a decir que Prometeo “regresó” en las primeras décadas del siglo XIX, más específicamente alrededor de 1820, como fue ilustrado en el gráfico anterior.

Prometeo robó el fuego y se lo dio al hombre; por ello pagó caro, pero el regalo fue maravilloso. El economista William Nordhaus (1997) ha investigado el costo laboral (el número de horas necesarias) para iluminar las noches. La luz es luz sin importar cómo se genera (su intensidad se mide en lúmenes); puede ser una antorcha o una bujía fluorescente. Pero en términos de beneficios lo que importa es el número de horas-hombre necesarias por una cierta cantidad de lúmenes.

Dos mil años antes de Cristo se usaban candiles con aceite de ajonjolí o linaza y se necesitaban 90 horas-hombre por kilolumen-hora. En el año 2000, un foco fluorescente necesita 0,0001 horas-hombre por kilolumen-hora. Pero lo más interesante es que el costo de iluminación hasta principios del siglo XX, sólo había disminuido de 90 horas-hombre a 10 horas-hombre. Es a partir de la invención de la electricidad que la reducción es dramática. Por algo justamente muchos dicen que la revolución “industrial” debería llamarse revolución “energética”. Porque es a partir de sus albores (finales del siglo XVIII) que la humanidad comienza a gozar de un estándar de vida nunca antes conocido. Otro factor importante es que los beneficios de la energía no se concentran en ciertos países o regiones, sino que alcanzan incluso los países más pobres del planeta y cada día aumenta el número de personas que tienen acceso a la electricidad.

## Lostr iunfosd el amed icina<sup>9</sup>

La expectativa de vida durante el Imperio Romano no llegaba a los 25 años. En la Europa medieval la expectativa fue casi igual. Para 1800 llegaba a 40 años. Hoy día, sólo

( *WSDDEURH L VWHQ DAWORH VP IWEGKFIQH OVUP IRL QD VUHMQH HFN* significa poder de aguante y flexibilidad ante las vicisitudes de la vida.

9 Las fuentes de las cifras indicadas en esta sección provienen de las Naciones Unidas, del Banco Mundial y de otros organismos y publicaciones que se pueden obtener con facilidad vía Internet.

Chad y Sierra Leona tienen expectativas de vida de esta magnitud. En 1960, en los países clasificados como no desarrollados, la expectativa de vida iba de 64 en los más pobres a 78 en los menos pobres. Actualmente el Ecuador (no uno de los más ricos del planeta) tiene una longevidad de 76,8<sup>10</sup> años (est. 2010) cuando en 1980 llegaba apenas a 63 años<sup>11</sup>. Y no es porque la gente viva más tiempo, sino que hay menos gente que se muere joven.

La mortalidad infantil – en los países no desarrollados – ha caído de 107 por mil nacimientos en 1970 a 87 en 1980 y alcanzó 58 en el año 2000. Enfermedades como la viruela, la poliomielitis han desaparecido y la tos ferina, el sarampión y otras enfermedades que diezaban a los niños son cada vez más raras.

Tanto el aumento de la expectativa de vida como la reducción en la mortalidad infantil dicen mucho sobre el acceso a medicinas, al aumento de higiene, la disponibilidad de agua potable, las mejoras en la nutrición, en la educación y en servicios sanitarios, como en la recolección de basura o en el control de insectos y de otros animales transportadores y transmisores de enfermedades. Nathan Rothschild, el fundador de la dinastía Rothschild de Francia, murió porque se le infectó un tumor pequeño. Con los antibióticos actuales hubiera vivido mucho más.

## Nos lo odian

“Barriga llena corazón contento” reza el refrán. Este es otro campo en que los avances de la humanidad son casi milagrosos. El crecimiento de la producción de alimentos, cada vez más, excede el crecimiento demográfico. En los países desarrollados el problema no es la escasez de alimentos, ¡el problema es la obesidad!

De acuerdo a la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación) se necesitan entre 2 000 y 2 310 calorías diarias por persona activa como mínimo para mantenerse saludable; entre 1961 y 1999, en los países en desarrollo aumentó en 39 por ciento el insumo de calorías, a 2 648 calorías por persona y el promedio de productos alimenticios por persona se incrementó en un 24 por ciento en todo el mundo. Aunque todavía hay muchos segmentos de la humanidad con insuficiencia alimenticia y malnutrición, la tendencia es hacia mayor y mejor alimentación. Inclusive en los países del Sub-Sahara africano, la malnutrición se ha reducido del 38 al 34 por ciento entre 1979 y 1999 – cifras que no dejan de ser alarmantes.

<sup>10</sup> [http://www.ecuadorexplorer.com/html/vital\\_stats.html](http://www.ecuadorexplorer.com/html/vital_stats.html)

<sup>11</sup> [http://www.unesco.org/education/tlsf/TLSF/theme\\_c/mod13/www.worldbank.org/depweb/english/modules/social/life/datasame.htm](http://www.unesco.org/education/tlsf/TLSF/theme_c/mod13/www.worldbank.org/depweb/english/modules/social/life/datasame.htm)



Dos mil años antes de Cristo se usaban lámparas de aceite e iluminaban con ellas las viviendas. En el año 2000, un foco fluorescente necesita 0,0001 horas-hombre por kilolumen-hora. Pero lo más interesante es que el costo de iluminación hasta principios del siglo XX, sólo había disminuido de 90 horas-hombre a 10 horas-hombre. Es a partir del invento de la electricidad que la iluminación es dramática. Por lo tanto, el uso de la electricidad debería llamarse revolución energética.

## El rol de la ciencia funesta

Hace unos 200 años, dos grandes economistas clásicos, David Ricardo y Thomas Malthus, pronosticaron el agotamiento de recursos y la inexorabilidad de una población viviendo siempre a nivel de subsistencia. Malthus fue más allá que Ricardo en sus predicciones, pues sostuvo no sólo que los obreros estaban condenados a salarios de supervivencia, sino que la humanidad entera, en un día fatídico, se enfrentaría a un desastre de mayúsculas proporciones porque se habría agotado la tierra de cultivos, los minerales y otros recursos se extinguirían y los hombres morirían como moscas. Como estas conclusiones tenían una base teórica en economía, Thomas Carlyle la denominó **ciencia funesta**.

## La ley de rendimientos marginales decrecientes

El principio teórico que demostraba la inexorabilidad de la llegada del desastre sostiene que cualquier factor de producción, sea tierra, recursos naturales, trabajo o maquinaria, se enfrenta con el problema que al aumentar su uso se vuelve menos productivo, siempre y cuando alguno de estos factores se mantenga constante. Es como lo que sucede a una buena sopa cada vez que se le aumenta agua: la calidad disminuye si se mantienen constantes los otros ingredientes de la sopa. Según este principio, una mayor población necesariamente conduce a una reducción del salario porque cada persona que ingresa a laborar es menos productiva que la anterior. Por ejemplo, una familia de cuatro personas cosecha 100 mazorcas al mes en el huerto de su casa – es decir, cosecharían 25 mazorcas por persona al mes –, si la misma familia estuviera conformada por cinco miembros (en lugar de cuatro) cosecharía menos de 25 mazorcas por persona, y aun más si la familia es de 10 o 12 miembros.

Para sostener un aumento demográfico se necesita utilizar más tierra, pero la fertilidad de la tierra adicional siempre es menor y la buena se va agotando con el tiempo. Igualmente, el capital (la maquinaria) mientras más se utiliza tiende a dañarse más a menudo o se vuelve obsoleto. Consecuentemente, la calidad de vida de la humanidad en lugar de mejorar estaba condenada a deteriorarse. Pero como vimos en la primera parte de este capítulo, ¡la historia nos dice totalmente lo contrario!

La hipótesis de la convergencia o por qué no debería haber brecha entre países ricos y pobres

Hay un corolario importante que se deduce de la ley de rendimientos marginales decrecientes. Se trata de la rentabilidad del capital y su papel para que todos los países *converjan* a un mismo nivel de desarrollo. Según la ley, mientras más escasea un recurso, este es más productivo; y mientras más abundante es, este es menos productivo. Para entender el axioma sólo se necesita responder esta pregunta: ¿es más valioso – y por lo tanto más productivo y también gana más – un médico en una aldea donde hay pocos médicos, o un médico en un pueblo similar pero bien abastecido de médicos? En efecto, como dijimos, mientras más escasea un recurso, este es más productivo.

Por lo tanto, un país abundante en mano de obra debería tener salarios mucho más bajos que en países en donde la mano de obra escasea. Similarmente, un país rico en capital debería tener tasas de rendimiento mucho menores que las tasas de rendimiento en donde escasea la maquinaria. Estas dos proposiciones nos llevan a concluir que debería haber movimientos de capital de los países en donde el capital abunda hacia los que escasea, así como movimientos de personas de países en donde abunda la mano de obra hacia los otros países. Los flujos de personas y de capital harían converger a todos hacia un mismo nivel de vida.

Esta teoría no está sustentada por la evidencia histórica. El movimiento de capitales es mucho más fácil que el movimiento de seres humanos. A pesar de las muchas barreras para el movimiento de personas, desde barreras naturales como el idioma y la distancia hasta artificiales como las visas, los permisos de trabajo y otros muchos tratan de emigrar – legal o ilegalmente – a los países ricos. Cuando se trata de capitales *financieros*, una llamada por teléfono o una orden por Internet y los fondos se movilizan de un país a otro en cuestión de minutos. Sin embargo no observamos flujos de *bienes* de capital masivos como los que sugiere la teoría.

Se han hecho cálculos comparativos con respecto a los rendimientos que deberían tener los capitales en diversos países. Por ejemplo, Estados Unidos tiene una *intensidad de capital* – la proporción máquina/hombre – de 500 máquinas por persona, en la India es de 1 máquina por hombre. Esta diferencia en intensidad de capital implica tasas de rendimiento a la inversión de 120 a 150 por ciento en India, mientras que en los Estados Unidos rara vez exceden el 8 por ciento. La diferencia es tan grande que aun si se considera el riesgo de confiscación, los costos de soborno y otras barreras a la inversión, la India debería ser tremendamente atractiva a la inversión extranjera y no lo es. ¿Por

qué? Es obvio que si la evidencia histórica sobre las proposiciones de Ricardo y Malthus, como las que se deducen sobre los flujos de gente y capital contradicen la teoría, se debe abandonarla o modificarla para que encaje en la realidad. No parece lógico negar la ley de rendimientos decrecientes, después de todo es obvio que nos enfrentamos todos los días con la realidad de que si aumentamos agua a la sopa, la calidad de la misma disminuye, pero es necesario precisar bajo qué circunstancias es cierta y bajo qué circunstancias no lo es.

El recurso excepcional: el talento humano

Cuando Ricardo y Malthus escribían sus teorías, una persona era rica cuando poseía tierras. Con el advenimiento de la revolución industrial, la posesión de la riqueza pasó a manos de los dueños del capital. Carlos Marx continuaría con la tradición clásica y la inexorabilidad del fin del crecimiento. Él sostenía que los capitalistas (la clase poseedora de la riqueza) terminarían autodestruyéndose en una carrera imposible por aumentar sus riquezas (la plus valía). Según Marx, los capitalistas, con el fin de alcanzar sus objetivos, pero en un mundo con rendimientos decrecientes, se verían obligados a reducir obreros para bajar sus costos. Esto crearía un ejército de desempleados y el proletariado un día se rebelaría y acabaría con la clase capitalista y el sistema de propiedad privada de los recursos.

Hasta las postrimerías del siglo XX, los dueños del capital eran los “ricos”. Pero, hoy hay una nueva clase de ricos: personas con ciertos talentos únicos en el comercio (Sam Walton, fundador de WalMart), en la industria (Bill Gates), en las finanzas (Warren Buffet), en los deportes (Michael Jordan), en la farándula (Julio Iglesias), en literatura (Mario Vargas Llosa), hasta en pedagogía económica (Paul Samuelson murió multimillonario). Todos ellos y muchos otros han acumulado riqueza de una manera totalmente distinta: son dueños de **intangibles**. La conclusión es clara y contundente: la riqueza depende de talentos, habilidades, conocimientos o capacidades, es decir, lo que se conoce como **capital humano**.

No existen recursos naturales

Hoy está claro que no sólo son ricos los individuos que poseen talentos, sino que tampoco es necesario que países “ricos” en recursos naturales sean necesariamente desarrollados. Julian Simon (1995; 1996) en libros extensísimos demuestra que los recursos se “hacen”, es decir, son resultados de la creatividad del hombre. Un par de ejemplos para demostrar su proposición. La sílice abunda en las arenas del mar o del desierto y servía principalmente para hacer vidrio, hoy es el elemento crucial de los microchips y de las fibras ópticas. El petróleo era un lodo bituminoso

Se han hecho cálculos comparativos con respecto a los rendimientos que se pueden obtener de los capitales en diversos países. Por ejemplo, Estados Unidos tiene una intensidad de capital  $\square$  la proporción  $\square$  quinca/hombre  $\square$  de 500  $\square$  quinca por persona, en la India es de 1  $\square$  quinca por hombre. Esta diferencia en intensidad de capital implica tasas de rendimiento a la inversa de 120 a 150 por ciento en la India, mientras que en los Estados Unidos rara vez excede el 8 por ciento.

Hasta las postrimeras del siglo XX, los dueños de la capital eran los ricos. Pero, hoy ha y una nueva clase de ricos: personas conocidas a través de los negocios (Sam Walton, fundador de Walmart), en la industria (Bill Gates), en las finanzas (Warren Buffet), en los deportes (Michael Jordan), en la farándula (Julio Iglesias), en literatura (Mario Vargas Llosa), hasta en pedagogía económica (Paul Samuelson murió multimillonario). Todos ellos y muchos otros han acumulado riqueza de una manera totalmente distinta: son dueños de intangibles. La conclusión es clara y contundente: la riqueza depende de talentos, habilidades, conocimientos o capacidades, es decir, lo que se conoce como el capital humano.

enemigo de los agricultores en busca de agua, hoy es uno de las principales fuentes de energía

La fuente de la riqueza es el conocimiento<sup>12</sup>

Que la riqueza actualmente se atribuya al conocimiento, a la creatividad o a los talentos del hombre no significa que no haya sido fuente de riqueza antaño. El progreso del hombre ha sido siempre producto de su mente. "Inventamos" el fuego, la rueda, la fundición de metales, la pólvora, la imprenta; pero hay dos diferencias con el mundo actual. La primera es la velocidad con la que han aparecido y van apareciendo los inventos y, la segunda, la apropiación de los beneficios que generan esas invenciones. Y lo importante es la dependencia de la primera de la segunda, es decir, la velocidad con la que aparecen nuevas ideas o nuevos talentos o nuevos inventos depende crucialmente de la medida en la que el dueño de un talento o de una invención pueda **apropiarse** de sus beneficios. Dicho de otra manera, si los inventores o innovadores pueden ser dueños de su invención o creatividad van a tener incentivos para innovar, pero si no pueden adueñarse de sus esfuerzos, no habrá muchos inventores. Parece perogrullada, pero es que es una verdad irrefutable: *el comportamiento humano responde a los incentivos*.

El producto de la mente humana puede distinguirse en tres categorías: información, conocimiento específico (*know-how*) y conocimiento general. Es importante anotar las diferencias entre estas tres formas del producto de la mente porque su generación, divulgación y desarrollo, así como las incidencias para el progreso de la humanidad son diferentes.

Información

En economía, se define información como la posesión de hechos o datos sobre las características de un bien o servicio. Quién la posea puede lograr réditos extraordinarios, como sucede con especuladores o agentes de bolsa. Es así porque la información es escasa y, por consiguiente, valiosa. Aún más, la diferencia de información entre compradores y vendedores da lugar a que el que posea más información pueda sacar ventaja de los que están menos informados. Esto se conoce como asimetría de información.

La asimetría de información puede dar lugar a resultados no muy halagüeños. Supongamos que usted está buscando comprar algo, de lo cual no conoce mucho, o sabe menos de lo que sabe el vendedor. Si usted sospecha que el vendedor le va a "meter gato por liebre", es muy seguro

<sup>12</sup> La literatura sobre este tema es cada vez más numerosa y más extensa. Ver Joel Mokyr (2002) y David Warsh (2006)

que la transacción no se lleve a efecto. Si no fuera porque los humanos hemos creado mecanismos para transferir la información que la otra parte de la transacción desconoce, muchos productos socialmente deseables, como los seguros de salud, operaciones bancarias, no existirían debido a estos problemas. Por el momento, debo aclarar que información no es lo mismo que conocimiento.

Talento, conocimiento tácito (específico) y conocimiento general

Talento es una habilidad para hacer ciertas cosas extremadamente bien. Conocimiento significa entendimiento, no solo de hechos o características sino también de las ideas que se pueden derivar de la información. Pero hay un conocimiento que sólo lo tiene una persona y se lo conoce como conocimiento *tácito* o conocimiento *específico*. Quien lo posee no lo aprendió en libros, ni en las aulas, ni de sus profesores. Lo adquirió *haciendo, experimentando, corriendo riesgos*.

Veamos la distinción entre conocimiento específico y conocimiento general. No es lo mismo un estudio de mercadeo que el conocimiento que tienen los personeros de un departamento de ventas. No es lo mismo una receta de cocina que el conocimiento que tiene un chef para aplicarla. No es lo mismo el conocimiento que tiene un recién graduado de medicina, de ingeniería o de administración de empresas que el que tiene un cirujano que ha realizado decenas de operaciones, o del mecánico que con oír el sonido del motor sabe qué parte está fallando, o el conocimiento que tenía un Sam Walton, que después de haber enfrentado la bancarrota dos veces, convirtió a WalMart en una de las empresas más exitosas del mundo y, en el proceso, se convirtió en una de las personas más ricas de la tierra. El talento natural para que sea fuente de riqueza individual tiene que ser *refinado*. Aunque muchos consideran que la suerte juega un papel importantísimo para que el talento sea fuente de riqueza.

El conocimiento específico, como el de poseer información o talentos, es fuente de riqueza *individual*, no necesariamente es fuente de riqueza *social*, porque a la muerte de quien lo posee el conocimiento desaparece. Para que sea fuente de riqueza colectiva, es necesario que el conocimiento específico se convierta en **conocimiento general**. En un conocimiento al que cualquiera lo pueda adquirir, o sea que sea de fácil acceso para todos. Sólo entonces se puede decir que la mente humana es la fuente universal de progreso.

El conocimiento general se aprende en las aulas, en las bibliotecas, en el Internet. Pero un día fue conocimiento específico. Por lo tanto, hay una relación de mutua dependencia entre el conocimiento general y el conocimiento

específico. Muchos conocían sobre los efectos y características de la electricidad, pero fue Edison quien inventó la bujía para la iluminación. Michael Faraday también usó el conocimiento de la electricidad para inventar el generador. Lo que antes sólo sabían Edison o Faraday, hoy está al alcance de cualquiera, a un costo casi de cero. Así fueron apareciendo las baterías, las pilas, los conductores, los condensadores, los electricistas, los técnicos, los vendedores, los competidores, etc., en un proceso muy similar al que narramos al principio de este artículo.

El conocimiento es siempre específico primero, luego se vuelve general. Luego, este conocimiento general, sirve para que algunas personas lo usen para inventar – se vuelve específico, se difunde y se convierte en general, y el ciclo vuelve a empezar, en un proceso de **rendimientos cada vez más crecientes**<sup>13</sup>. Por ejemplo, una ampolla de una nueva vacuna puede costar \$150 millones, pero después el costo por ampolla es prácticamente cero. Igual, a Microsoft le puede costar \$500 millones la primera copia de Windows 7, pero cada copia subsiguiente es meramente el costo del disco de almacenaje.

Y así aclaramos por qué Malthus, Ricardo y Marx, entre otros, erraron en sus predicciones: no es que se haya “eliminado” la ley de rendimientos marginales decrecientes, pues ésta es como la ley de la gravedad; lo que ha sucedido es que al igual que el pájaro o el avión, que no eliminan la fuerza de la gravedad, sino que utilizan otras fuerzas u otras leyes que les permiten superarla, los humanos también, gracias a la constante invención, superamos las limitaciones de la disminución de productividad.

El cuerno de la abundancia: Una utopía, una esperanza o una tragedia?

El proceso tecnológico ocurrido en los últimos 200 años es sin precedentes. El motor a vapor y luego el motor de combustión interna permitió la aparición de los barcos, de los trenes, de los automóviles, de los aviones y de un sinfín de aparatos que utilizan este tipo de motores. El transistor y luego los semiconductores han generado computadoras, instrumentos digitales de alta precisión. Está claro que no estamos ante una limitación de rendimientos decrecientes, sino más bien ante un fenómeno de rendimientos crecientes. En otras palabras el costo de la producción de bienes y servicios cada vez es menor.

13 Paul Romer, el padre de la teoría de rendimientos crecientes calcula que el número de programas distintos que se pueden instalar en un computador simple de un GB, es aproximadamente 102.700.000.000. El número de segundos desde que comenzó el universo es 10<sup>17</sup> y el número de átomos en el universo es 10<sup>100</sup>. Esto nos da una idea de la capacidad de re-arreglos que se pueden “inventar” es prácticamente infinita.

El conocimiento específico, como el de poseer información, no fluye de forma tan lenta y silenciosamente como la riqueza individual, no necesariamente es fuente de riqueza social, porque al amuestrarse de quien lo posee el conocimiento desaparece. Para que sea fuente de riqueza colectiva, es necesario que el conocimiento específico se convierta en conocimiento general. En un conocimiento al que cualquiera pueda adquirir, o sea que sea de fácil acceso para todos. Sólo entonces se puede decir que el conocimiento humano es una fuente universal de progreso.

Esto significa que, aunque por la naturaleza decreciente de los factores de producción clásicos – como la tierra – exista una tendencia a la disminución de la producción, el conocimiento adicional permite que la sociedad en efecto rinda más. También se puede decir que una vez que se genera ese conocimiento, este se **derrama** interna y externamente. *Internamente* en el sentido de Sócrates: “Sólo sé que nada sé”, o como reza el libro judío Talmud: “Quien no añade nada a sus conocimientos, los disminuye”; es decir, lo que se aprende es mejor que lo aprendido y lo que todavía no se sabe va a ser más valioso que lo anterior. *Externamente* en el sentido de Newton: “Lo que sabemos es una gota de agua, lo que ignoramos es el océano”, o en el de Jules de Gaultier: “En el punto donde se detiene la ciencia, empieza la imaginación”; en otras palabras, a nivel colectivo, la acumulación de conocimientos permite una mayor y creciente acumulación de saber y **la única limitación que sufre la humanidad es la imaginación**. La hipótesis de los rendimientos aceleradamente crecientes nos lleva a la conclusión que algún día podríamos llegar a la **Singularidad**.

## La cercanía de la Singularidad

El álgebra nos enseña que una cantidad dividida para cero es indeterminada y que mientras más pequeño es el denominador más grande es el resultado. También sabemos que una progresión geométrica como 2, 4, 8, 16, 32 ... puede expresarse como *crecimiento exponencial*. Bien, pues se entiende como singularidad el punto en el cual el resultado es tan, pero tan grande que uno no tiene la menor idea ni de su tamaño, ni de su forma, ni de su extensión, ni de su fuerza. En cosmología, un *agujero negro* se conoce como singularidad.

En el tema que nos atañe, se llama Singularidad a una era en el futuro en el que el cambio tecnológico será tan rápido, tan acelerado, con unos impactos tan profundos, que transformarán la vida del hombre de una manera impredecible, alterando todas las instituciones y los aspectos de la vida, desde la sexualidad hasta la espiritualidad, tan irreversible como incomprensible para la mente actual. Lo importante es que la evidencia empírica sobre este fenómeno es cada vez más contundente. Vimos ya como el costo de la iluminación nocturna descendió a paso acelerado a partir de 1800. Pero, pensemos solo en el transporte, el hombre deja de ir a pie para viajar a lomo de animales, luego en coches tirado por animales, más tarde motores a vapor (trenes y barcos), posteriormente en automóviles, buses, trenes superveloces y por aire, hoy los aviones son cada vez más rápidos, más grandes y ¡más baratos!

La velocidad con la que se han venido desarrollando las tecnologías GRIN (genética, robótica, informática, nanotecnología) han facilitado la intercomunicación y el

transporte, han aumentado el poder de computación, ha permitido la aparición de nuevas medicinas, etc. La bioingeniería, la nanotecnología, y muchas otras ramas de estudio que parecen ser de ciencia ficción, es acelerada y nos llevan a aceptar, hasta que surja evidencia contraria, que en realidad vamos caminando a pasos agigantados a situaciones limitadas solamente por la imaginación. La Singularidad también nos presenta con muchos dilemas e interrogantes tanto éticos como económicos<sup>14</sup>. ¿Será este proceso beneficioso también para los países más pobres, o se profundizará la brecha entre ricos y pobres? ¿Podrán los países menos desarrollados aprovechar los avances del saber y cuáles políticas deberían llevarse a cabo para lograrlo y no quedarse fuera de la cornucopia? Para contestarlas, necesitamos introducirnos en cómo y quién genera nuevos conocimientos, qué condiciones facilitan su generación, divulgación y desarrollo.

## Quinesyp orq ugener anconoci miento

Como hemos indicado anteriormente, la gente responde a los incentivos. La economía crece por las decisiones que toman los individuos, sobre todo con respecto a las ganancias pecuniarias. Estas decisiones dependen de los incentivos y estos son el resultado de la matriz institucional<sup>15</sup>, es decir, de las reglas y de los mecanismos para hacerlas cumplir. El conocimiento es producto de la creatividad, de la imaginación de seres humanos porque pueden usufructuar del fruto de sus esfuerzos. Y no es que no existan otras motivaciones, como la satisfacción de decir ¡Eureka! como Arquímedes, o el deseo de reconocimiento y admiración de la sociedad, pero éstas más bien son excepciones. Los incentivos pecuniarios son más útiles que las exhortaciones morales para cambiar el comportamiento.

La mayor parte de las innovaciones tecnológicas has sido y son el resultado del afán de lucro. Para que una sociedad sea tecnológicamente creativa se necesitan tres condiciones.

1. Tiene que haber un buen número de innovadores, ingeniosos y avispados, dispuestos a correr riesgos y a desafiar cualquier obstáculo natural o artificial.
2. Instituciones económicas y sociales que promuevan la innovación mediante una estructura apropiada de incentivos.
3. La innovación requiere de diversidad y tolerancia.

## Los emprendedores y la divulgación del conocimiento

Los descubrimientos, las innovaciones y el avance del conocimiento específico lo llevan a cabo los *emprendedores*. Los emprendedores buscan aprovecharse de la oportunidades que se les presenta; para sacarlas provecho adquieren talentos, conocimientos que no los tienen los demás, es decir, lo que he llamado conocimiento específico. La velocidad y el desarrollo del conocimiento específico no es producto del azar, sino de la búsqueda intencionada de lograr utilidades pecuniarias. Aunque el azar ha intervenido en algunos descubrimientos, en su mayoría se dieron porque el emprendedor estaba involucrado en alguna investigación. La velocidad y el desarrollo del conocimiento específico, a nivel social, depende del número de personas que se afanan por conseguirlo y por la intensidad de la búsqueda.

### El afán de lucro

Las ganancias pecuniarias incentivan la adquisición de nuevos conocimientos y la dedicación a la investigación. El conocimiento específico es remunerado en el mercado. Un vendedor con experiencia tiene un ingreso superior a uno recién graduado en mercadotecnia. El motivo para ello es simple: el primero es más productivo (vende más) que el segundo. Pero el inventor y el emprendedor, lucran más porque son primeros (pioneros dirían algunos). Sin embargo, esas ganancias tienden a reducirse porque, como hay lucro en esa industria o actividad, siempre aparecen los rivales y los competidores, que obligan a los pioneros a reducir sus precios para que se puedan mantener operando – caso contrario nadie los seguirá comprando.

La competencia, incentivada por las ganancias de otros, también obliga a los empresarios a buscar y aplicar nuevos conocimientos. El conocimiento específico no puede mantenerse para siempre. Tarde o temprano es revelado, utilizado por otros empresarios y divulgado para beneficio de todos. Por ejemplo, la fibra de nylon inventada por la Dupont pronto fue copiada por otras firmas como Celanese. Es más, la producción de estas fibras fue tan rentable que dio lugar a que se desarrollaran otras como el poliéster y el dacrón y polímeros como el polietileno y el PVC (poli-cloruro de vinilo). Como la *fuerza de la competencia* reduce las ganancias, los emprendedores buscan reducir costos o mejorar la producción o introducir nuevos productos, todo por el afán de aumentar las utilidades, y esto es lo que

<sup>14</sup> Francis Fukuyama (2003) y otros temen que la nanotecnología, por ejemplo, devore todos los recursos del planeta, o que unos utilicen la tecnología contra otros y nos destruyamos todos. Sobre el tema de los posibles escenarios, desde el más optimista hasta el más pesimista, ver Joel Garreau (2005).

<sup>15</sup> Sobre el papel de las instituciones y el desarrollo económico ver Mary M. Shirley (2008).

La velocidad con la que se ha desarrollado el conocimiento tecnológico (genética, robótica, informática, nanotecnología) ha facilitado la intercomunicación y el transporte, ha aumentado el poder de computación, ha permitido la aparición de nuevas ciencias, etc. La bioingeniería, la nanotecnología, y muchas otras ramas de estudio que parecen ser de ciencia ficción, se aceleradamente se llevan a aceptar, hasta que surja evidencia contraria, que en realidad va mosca minando a pasos gigantes a situaciones limitadas solamente por la imaginación.

Como la fuerza de la competencia educacional, los emprendedores buscan reducir costos, mejorar la producción o introducir nuevos productos, todo ello para intentar aumentar las utilidades, y esto es lo que permite la difusión del conocimiento. Cuando el conocimiento específico se convierte en conocimiento general sus flujos son relativamente fáciles.

La llegada del automóvil y del tren son ejemplos de lo que se conoce como destrucción creativa. Este término describe la noción de que un avance tecnológico elimina plazas de trabajo a corto plazo, pero se convierte en una fuerza positiva que genera riqueza y trae beneficios a largo plazo. Al igual que el automóvil, el tren y el teléfono perjudicó a los arrieros y a los telegrafistas, pero ha traído enormes beneficios para la humanidad.

permite la *difusión del conocimiento*. Cuando el conocimiento específico se convierte en conocimiento general su difusión es relativamente fácil<sup>16</sup>.

La no-rivalidad del conocimiento general

Un bien cuyo consumo no reduce la disponibilidad de su uso a otros se conoce como bien **no-rival o indivisible**. Muchos a la vez pueden utilizar el conocimiento general. Cualquiera puede aprender química o biología. Lo que permite la aceleración de los rendimientos es precisamente que se pueden replicar las aplicaciones de las ciencias. Es más, se pueden también copiar las invenciones o los descubrimientos sin tener que incurrir en el costo de generarlos. El ejemplo del nylon ilustra el caso. Los investigadores de la DuPont se dedicaron a estudiar las características de estas fibras y descubrieron que se trataba de compuestos químicos muy peculiares. Este conocimiento se difundió a través de la enseñanza de las ciencias químicas que luego fue aplicado para el desarrollo de los otros polímeros.

El problema radica en que en la medida en la que inventores potenciales no perciban que pueden aprovecharse de sus inventos o de su creatividad no tendrán incentivos para hacerlo. Por eso se hacen necesarias las patentes o las leyes que protegen la propiedad intelectual. Pero las patentes caducan, precisamente, para permitir que pasen de ser conocimiento específico a conocimiento general.

La destrucción creativa: No hay almuerzo gratis

La introducción de nuevos productos puede alterar enormemente la vida. Consideremos, por ejemplo, la invención del automóvil que desplazó el transporte por caballo. Los herreros, los dueños de establos, diligencias y carretas, los arrieros, los constructores de estanques, los carteros del famoso "pony express" y prácticamente todos los puestos de trabajo asociados con el transporte por animales se eliminaron. Pero, con el automóvil también vinieron la pavimentación de carreteras, las gasolineras, los semáforos, la policía de tránsito, las licencias de manejo, los mecánicos, los seguros contra accidentes. Nadie duda que el automóvil creó más empleos que los que se eliminaron y mejor remunerados, a pesar de que también ha habido costos como la contaminación, la congestión, los accidentes automovilísticos (una de las causas más altas de mortalidad).

<sup>16</sup> Pedro Romero en su artículo "The Evolution of Economic Networks" (2009) presenta un nuevo método donde el conocimiento específico de una empresa se derrama a otras, debido a su afán de lucro, formando una red industrial.

Cuando se creó el tren, las personas involucradas en el negocio de transporte en mula o carreta perdieron su trabajo. Ellos, seguramente, no gozaban de una riqueza exorbitante y su negocio fue desplazado por las eficientes locomotoras. ¿Qué ocurrió cuando apareció el tren? Algunos arrieros se convirtieron en maquinistas con salarios más altos y menor sacrificio, el tren contribuyó al mejoramiento de su calidad de vida. Otros se dedicaron a la producción de bienes que ahora podían ser vendidos en otras localidades gracias a la eficiencia del tren. Y, desde luego, uno que otro mulero enfrentó peores días al verse doblegado por la invencible competencia de la locomotora.

La llegada del automóvil y del tren son ejemplos de lo que se conoce como **destrucción creativa**. Este término describe la noción de que un avance tecnológico elimina plazas de trabajo a corto plazo, pero se convierte en una fuerza positiva que genera riqueza y trae beneficios a largo plazo<sup>17</sup>. Al igual que el automóvil, el tren y el teléfono perjudicó a los arrieros y a los telegrafistas, pero ha traído enormes beneficios para la humanidad.

El avance del conocimiento (evidenciado en nuevos inventos) implica también un desplazamiento y pérdida de puestos de trabajo en las actividades que van quedando obsoletas. Los recursos tanto humanos como materiales que se utilizaban en estas industrias que van quedando vetustas tienen que utilizarse en otras actividades. Pero, como cuando apareció la locomotora, el proceso de transición no es fácil, pues los trabajadores, por ejemplo, tienen que adquirir nuevos conocimientos, enfrentar posiblemente periodos de desempleo, e incluso migrar a regiones menos queridas que sus lugares de origen. Es por eso que normalmente pocas generaciones presentes pero muchas futuras gozan de un aumento en sus oportunidades. Hoy no existe ningún fabricante de teléfonos monederos en los Estados Unidos. Kodak, asimismo, ha reducido su fuerza laboral en una tercera parte por el advenimiento de las cámaras fotográficas digitales.

También hay un proceso de aprendizaje; las actividades complementarias a los nuevos descubrimientos o invenciones se demoran en aparecer. La aparición de la computadora personal no causó una inmediata producción de software ni de escaners. Los i-Pods aparecieron años después de la introducción del Internet. Mientras se aprende los recursos se vuelven menos productivos. Así se explica la reducción de productividad en los Estados Unidos durante la década de los 70.

## Condiciones para el avance del conocimiento

Si el crecimiento y el desarrollo económico son producto de los avances del conocimiento, está claro por qué hay países más ricos que otros y por qué unos crecieron más rápidamente que otros. ¿Qué condiciones o circunstancias existieron para que esto haya ocurrido? ¿Deberíamos, entonces, replicar o implementar circunstancias o condiciones similares?

### Un sistema educativo apropiado

Parece evidente que la formación de emprendedores debería ser el papel fundamental de un sistema educativo. En las aulas, en los corredores de las escuelas, en los medios de comunicación, se deben inculcar valores que estimulen la actividad emprendedora, que aplaudan la creatividad y la curiosidad científica, que fomenten la investigación universitaria en conjunción con los sectores productivos. El sistema educativo debe ser individualizado, con diversidad de escuelas para que cada estudiante busque aprovechar de sus talentos. El conocimiento específico tiene justamente la cualidad de que pertenece a una persona y todos tenemos talentos que los podemos aprovechar.

Los maestros deben enseñar a pensar, a discernir, a criticar; no a repetir “como loro”. En la medida que formen individuos dotados de cierta audacia y con urgencia de destacarse, que establezcan metas ambiciosas, procuradas por procedimientos lícitos, poseídos de un espíritu de curiosidad intelectual y de competencia sana, el sistema educativo estará auspiciando el desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de la población a la que sirve. Se debe animar a las universidades (profesores, estudiantes y administradores) a crear un ambiente que fomente la investigación, colabore con los sectores productivos y deplore el

### El marco político, social y cívico

A nivel colectivo, se deben aplaudir y festejar los éxitos económicos y condenar el fraude y el parasitismo (vivir a costa de otros). Se debe propiciar y alentar la curiosidad científica; estimular tanto el trabajo en equipo como la saludable ambición individual; y también celebrar la imitación de las figuras más exitosas.

La protección a la propiedad privada, la reducción de la violencia y de la delincuencia, la seguridad jurídica son factores que inciden en el desarrollo de la iniciativa privada. Así como la solidificación de instituciones democráticas y la formación de consensos para decidir las prioridades nacionales.

17 Ver Joseph Schumpeter *Capitalismo, Socialismo y Democracia* (1942)

También es importante la participación en organizaciones de la sociedad civil para ejercer la solidaridad voluntariamente, fiscalizar y vigilar los actos del gobierno, participar en la vida pública apoyando políticos serios y rechazando el populismo demagógico.

## Conclusiones

No cabe duda que una de las historias de las ciencias sociales más interesantes ha sido la evolución económica con respecto al crecimiento y desarrollo del bienestar de la humanidad. Particularmente, porque muchas de las proposiciones teóricas, como la de Malthus y Marx, han sido desmentidas por la realidad histórica.

Actualmente flotan en cientos de conferencias anuales ponencias debatiendo si el crecimiento es indefinido y si el futuro para la humanidad estará lleno de venturas y logros nunca antes vividos y sólo limitados por la imaginación o si el “cuerno de la abundancia” es solo una ficción y que los avances tecnológicos en lugar de beneficiar a la humanidad podrían ser más bien una maldición. No faltan los que sostienen que este desarrollo no es sustentable. No obstante, nos limitamos a explicar que la evidencia histórica no está de su lado.

Los que mantienen la tesis de la cornucopia basan su teoría en la capacidad del hombre para innovar y superar la limitación de los rendimientos marginales decrecientes. En la jerga se dice que las innovaciones tecnológicas son endógenas porque responden a incentivos.

El proceso de innovación y de creación del conocimiento no depende del azar (no es maná que sale de la nada), sino de la capacidad emprendedora de ciudadanos responsables, que a su vez son el resultado de un marco institucional y social que promueve, celebra, reconoce y premia la creatividad, la inventiva, la imaginación de los emprendedores.

Debemos advertir, sin embargo, que si el cuerno de la abundancia depende de los emprendedores y del marco social e institucional, a menos que, agresivamente, los países pobres no reformen sus leyes, inclusive cambien sus valores culturales, la brecha entre países ricos y pobres seguirán aumentando<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> Sugerimos la lectura del libro de Osvaldo Hurtado Larrea: Las costumbres de los ecuatorianos, pues ilustra con evidencia hi

## Referencias Bibliográficas

- Fukuyama, Francis. 2003. *Our Posthuman Future: Consequences of the Biotechnology Revolution*. Picador.
- Garreau, Joel. 2005. *Radical Evolution: The Promise and Peril of Enhancing Our Minds, Our Bodies -- and What It Means to Be Human*. Doubleday Books.
- Hurtado, Osvaldo. 2007. *Las costumbres de los ecuatorianos*. Editorial Planeta del Ecuador S.A.
- Kurzweil, Ray. 2005. *The Singularity is Near*. Viking Press.
- Mokyr, Joel. 2002. *The Gifts of Athena: Historical Origins of the Knowledge Society*. Princeton, University Press.
- Nordhaus, William. 1997. "Do Real-Output and Real-Wage Measures Capture Reality? The History of Lighting Suggests Not," in T. F. Bresnahan and R. Gordon, eds. *The Economics of New Goods*. University of Chicago Press.
- Romer, Paul. 1986 "Increasing Returns and Long Run Growth" *Journal of Political Economy* Vol. 94:5 1002-1037.
- Romer, Paul. 1990 "Endogenous Technological Change" *Journal of Political Economy* Vol 98:5 S71-S102.
- Romero, Pedro. 2009 "The Evolution of Economic Networks" Capítulo de Disertación Doctoral de George Mason University.
- Schumpeter, Joseph. 1942 *Capitalismo, Socialismo y Democracia*.
- Shirley, Mary M. 2008. *Institutions and Development (Advances in New Institutional Analysis)*. Edward Elgar Publishing Limited.
- Simon, Julian L. 1995. *The State of Humanity*. Blackwell Press.
- Simon, Julian L. 1996. *The Ultimate Resource 2*. Princeton University Press.
- Warsh, David. 2006. *Knowledge and the Wealth of Nations: A Story of Economic Discovery*. W.W. Norton & Company, Inc.