

# LA RECIENTE REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA NATURALEZA, IMPACTO Y AUSENCIA DE UNA ÉTICA PARA UN PLANETA HABITABLE

Juan Moreno Lobón

## Marco de referencia

Los procesos que implican grandes transformaciones tecnológicas no merecen ser tratados como un simple fenómeno de ingeniería, sino como un proceso social complejo que incluye factores técnicos, económicos, sociales, culturales, políticos e institucionales en un espacio temporal de interacciones mutuas. Las invenciones y las innovaciones aisladas, al margen de esa interacción compartida, no son suficientes para cambiar la estructura productiva global; son los procesos de difusión y apropiación por parte de la sociedad de esas grandes y diversas oleadas de innovación las que logran modificaciones importantes

Cuando ocurren esas diversas oleadas de innovación más allá del plano de la techno-ciencia y se crean las premisas para la implantación de un nuevo modelo productivo, estamos entonces frente a una revolución tecnológica. La sola invención de un nuevo producto o proceso no es suficiente. Más aún, se puede pasar de la fase de la invención a la innovación y permanecer como un proceso o un producto aislado sin apropiación social. El hecho que tiene las consecuencias sociales de mayor alcance es el proceso de legitimación y adopción masiva.

Estos eventos, desde que comenzaron a ser analizadas por historiadores de la economía, han sido un instrumento muy importante para el análisis de los ciclos económicos, sobre todo cuando nos referimos a las ondas largas. Los trabajos de Kondrátiev, por ejemplo, conducen a una clara determinación entre dichas revoluciones tecnológicas y los ciclos, al identificar seis grandes ocurrencias temporales, pero a la vez indeterminadas dado que no se puede precisar el momento en que aparece una y desaparece la otra: a) el punto de partida está signado por la emergencia y expansión de una revolución científico-tecnológica y el surgimiento de un nuevo modelo productivo; b) un proceso de desarrollo marcado por la expansión de la revolución tecnológica; c) la consolidación y pico máximo de la expansión de la revolución tecnológica y culminación de la onda expansiva; d) génesis de la declinación, inicio del proceso de racionalización del modelo productivo y de la expansión del sector financiero (inicio del endeudamiento intensivo de los estados, empresas, familias, etc.); e)

máxima intensidad de la declinación: grandes depresiones o recesiones; f) impacto múltiple de la recesión-depresión y fin del ciclo.

En la historia reciente, me refiero a los últimos 260 años, se pueden registrar tres revoluciones tecnológicas: a) la primera, comprendida entre 1750-1885, caracterizada por la innovación en la máquina de vapor, los molinos de agua y la construcción de canales que unen los ríos y facilitan la navegación ininterrumpida, la generación de carbón, la industria textil algodonera, la siderurgia (el hierro) y el ferrocarril; b) la segunda, entre 1885-1960, cuyas innovaciones se centraron en la energética (electricidad y petróleo), tecnológica (acero, química, motor de combustión interna, comunicaciones, telégrafo, teléfono); c) la tercera, desde 1960, en la que las innovaciones principales se dieron en la microelectrónica, la robótica, la ingeniería genética, la informática y los nuevos materiales.

De acuerdo a Escorsa Castells existe una recurrencia histórica en las revoluciones tecnológicas. En cada revolución aparecen nuevas industrias líderes y se genera un nuevo modelo o “sentido común” para la eficiencia, una nueva manera de pensar sobre el sistema productivo. No sólo unas cuantas industrias nuevas crecen rápidamente, sino que rejuvenecen la mayoría de las industrias “viejas” incorporando la nueva tecnología y un modelo organizativo distinto<sup>1</sup>. La revolución tecnológica conduce, además, a la redefinición de la organización de la producción, a la reconfiguración de la geografía económica, al rediseño de los espacios y territorios, a la formación de nuevas instituciones, a la reformulación de la relación estado-sociedad, a cambios en la geocultura de la sociedad global, a la transformación en los sistemas de educación y formación, al surgimiento de nuevos actores de dominación y control de la gestión de los procesos emergentes, etc.

## Especificidades e impacto de la reciente revolución tecnológica

Evidentemente, además de los lugares comunes de las distintas revoluciones tecnológicas, cada una de ellas

<sup>1</sup> Pere Escorsa, *Las Revoluciones Tecnológicas vistas por Carlota Pérez* [Versión Electrónica], Revista El Ciervo 660, 2006, p. 19. Recuperado el 10 de junio de 2013 de <http://www.carlotaperez.org/interviews/elciervo.pdf>



debe tener capacidad polivalente o multispecializada, se trata de una situación de trabajo en que un equipo o grupo de trabajadores colaboran y tienen responsabilidad compleja para un producto completo, los operarios deben tener un amplio abanico de conocimientos para el uso adecuado de diferentes maquinarias; se promueve la flexibilización laboral (fijación de un modelo regulador de los derechos laborales que elimine trabas para contratar y despedir empleados por parte de las empresas); se promueve una vasta descentralización territorial del proceso productivo mediante el uso masivo de la subcontratación; coexiste la producción masiva y estandarizada con la personalizada.

adquiere sus propias especificidades. En el proceso actual, por ejemplo, una de las características clave consiste en el vertiginoso aumento en el número de descubrimientos para aplicabilidad en los procesos de trabajo; el acortamiento de los tiempos entre esos descubrimientos y su aplicación concreta a la esfera de la producción, con la consiguiente multiplicación de los bienes y servicios; la pérdida de importancia de las materias primas y la fuerza de trabajo en general, suplantadas por la ciencia y la tecnología, insumos clave del nuevo paradigma tecno-económico; el espectacular desarrollo de nuevas fuentes de energía (nuclear, solar, eólica, geotérmica, biomasa, maremotriz), la microelectrónica en sus distintas aplicaciones (robótica, informática, artefactos del hogar, telemática, telecomunicaciones, etc.), las ciencias espaciales, la biotecnología y los nuevos materiales (cerámica, fibra óptica, silicio, polímeros).

Otra característica a destacar es el modo en que se ha puesto en función la reciente revolución tecnológica, desde nuevas formas de organización de la producción y del trabajo. En este caso, la modalidad se fundamenta en la sociedad informacional (sociedad en la cual las tecnologías que facilitan la creación, distribución y manipulación de la información juegan un papel esencial en las actividades sociales, culturales y económicas); se promueve la automatización flexible (aquella que puede producir una variedad de productos (o partes) con virtualmente ninguna pérdida de tiempo para cambios entre el producto y el siguiente; se propone la producción flexible, el trabajador

El modo en que se ha estado reorganizando la sociedad mundial desde los albores de la nueva revolución tecnológica, ha permitido que resulten favorecidos aquellos países y empresas que lograron crear las estructuras y, al mismo tiempo, controlar el diseño de la producción, los procesos productivos y la gestión de las actividades derivadas de dicha revolución. Vale destacar, aunque es un hecho conocido, que las corporaciones transnacionales tuvieron la capacidad de transformarse más rápidamente que los estados nacionales y se constituyeron en los grandes artífices de la revolución tecnológica. Más aún, como ha señalado Ortegón Espadas, las corporaciones tienen tal poder en la economía mundial que de las 100 mayores economías del mundo, 51 son corporaciones globales y 49 son países (...). Las 200 corporaciones globales más importantes, doblan los ingresos de cuatro quintos de la población más pobre de la humanidad y las ventas combinadas de las 200 corporaciones globales más importantes son mayores que las economías combinadas de todos los países por debajo de la novena economía del mundo, es decir, 182 países del mundo.<sup>2</sup> En el mismo sentido, sobre gestión y dominio de la revolución tecnológica, según datos de la CEPAL “los países desarrollados concentran el 84.4 % del gasto bruto en investigación y desarrollo (GBID) y un porcentaje algo

<sup>2</sup> Julio Ortigón Espadas, *Desarrollo Desigual, Internacionalización del Capital y Regiones* [Versión Electrónica], Revista UGT- Globalización, 2000, p. 5. Recuperado el 12 de julio 2013 en <http://www.ugt.es/globalización/ortegon.htm>

menor de los investigadores científicos e ingenieros (71.6%); la proporción de GBID por habitante es 19:1; la relación en el número de investigadores científicos e ingenieros por habitante es 7:1; Norteamérica responde por el 25.5 % del total de la inversión mundial en I+D, Europa por el 27.5%, Asia por el 27.2%, América Latina el 1.6%, Oceanía 1.1% y África 0.2%” (CEPAL, 2004).

La revolución tecnológica, al mismo tiempo, ha ido generando una importante traslación de la riqueza o en otras palabras, se está configurando una nueva geografía de la economía mundial. El rápido crecimiento de China y otras naciones emergentes de Oriente hace que las fuerzas dinámicas de crecimiento descansen fuera de la órbita del Atlántico Norte. El proceso se basa en la comprobada capacidad de dichos países de incorporar ciencia y tecnología en sus tejidos productivos y sociales, industrializarse y posicionar un liderazgo en el mercado de bienes y servicios de última generación. El cambio empieza con la incorporación de China, India, Indonesia, Malasia, Filipinas y Tailandia, que en su conjunto representan el 50% de la población mundial. En 1990,



para usar una referencia, este conjunto de países hizo un aporte al crecimiento del PBI mundial de aproximadamente el 30% y, a finales de la década del 2010, del 70%. En el año 1990 sus exportaciones representaban el 23% del comercio mundial y en la actualidad alrededor del 40%. China, además, es el mayor exportador de capitales del mundo.

## Nueva gerencia en la economía mundial y nada cambia

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, lanzada en 2005, donde participaron más de mil de los principales biólogos del mundo, cuyo propósito consistió en presentar al mundo el estado de los ecosistemas de la tierra, concluyó lo siguiente: a) En los últimos 50 años, tiempo de inicio de la revolución tecnológica, los seres humanos han transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro período de tiempo comparable de la historia humana, en gran parte para resolver rápidamente las demandas crecientes de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible; b) Los cambios realizados en los ecosistemas han contribuido a obtener considerables beneficios netos en el bienestar humano y el desarrollo económico; c) La degradación de los servicios de los ecosistemas podría empeorar considerablemente durante la primera mitad del presente siglo y ser un obstáculo para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio. Estos problemas, si no se los aborda, harán disminuir considerablemente los beneficios que las generaciones

venideras obtengan de los ecosistemas; d) El desafío de revertir la degradación de los ecosistemas y al mismo tiempo satisfacer las mayores demandas de sus servicios puede ser parcialmente resuelto en algunos de los escenarios considerados por la Evaluación, pero ello requiere que se introduzcan cambios significativos en las políticas, instituciones y prácticas, cambios que actualmente no están en marcha. Existen muchas opciones para conservar o fortalecer servicios específicos de los ecosistemas de forma que se reduzcan las elecciones negativas que nos veamos obligados a hacer o que se ofrezcan sinergias positivas con otros servicios de los ecosistemas.

¿Podrán ser atendidas estas demandas bajo el eventual liderazgo de los países emergentes de Oriente? Nadie estaría seguro de afirmar o

negar tal interrogante. Lo cierto es que han transcurrido aproximadamente 60 años desde la Conferencia de Bandung en 1955, donde China asumió un gran liderazgo en contra del neocolonialismo y la búsqueda por construir un mundo más equitativo y sostenible. A la fecha, China no solamente es el mayor país exportador neto de capitales del mundo (mayor inversionista directo del mundo, mayor

inversionista de portafolio o de cartera en el exterior y el más importante prestatario), sino que cinco de las once empresas más grandes del mundo son Chinas: cuatro están dedicadas a la Banca (Industrial & Commercial Bank of China, China Construction Bank, Agricultural Bank of China y Bank of China) y una a la explotación y comercialización de combustibles fósiles (Petro China)

## Nueva ética para la revolución tecnológica en curso

Milton Santos, el gran geógrafo brasileño, señaló que vivimos en una época en que el número de objetos del espacio geográfico se ha multiplicado exponencialmente. Agrega que en los últimos cuarenta años se vieron nacer en la faz de la tierra más objetos que en los anteriores cuarenta mil años.<sup>3</sup>

¿Estamos haciendo un uso adecuado de las invenciones e innovaciones que han dado sustento a la revolución tecnológica? Son preguntas que no solamente deben estar en la cotidianidad, sino que deben ser tratadas en todas partes y por todos los miembros de la generación presente. La Microelectrónica, en su aplicación, puede ser un extraordinario medio para mejorar los pronósticos del clima y anticipar los riesgos naturales y catástrofes, pero se puede convertir en un peligro cuando la información generada se monopoliza y se utiliza para uso exclusivo; también puede resultar muy beneficiosa cuando se pone al alcance de productores y consumidores una red de información sobre precios, mercados y tipos de cambio, y muy lesiva cuando la red es controlada por el gran capital. La Biotecnología, por su parte, ha permitido grandes avances en la producción de alimentos y en las condiciones sanitarias y nutricionales de la población, así como en la cura de enfermedades, pero ha contribuido a la pérdida relativa de los suelos fértiles y por los altos costos de los equipos tecnológicos ha implicado concentración de uso favoreciendo la agricultura de exportación, en detrimento de la producción alimentaria para el mercado interno; la aplicación de la biotecnología ha sido beneficiosa en el sentido de haber aportado nuevas formas de solución a los limitantes naturales de la producción animal y vegetal, a partir del desarrollo de nuevas variedades resistentes a condiciones ambientales extremas, pero está siempre el riesgo de la apropiación y monopolización por parte de corporaciones a través de patentes y prohibiciones de uso; asimismo, la manipulación genética traerá efectos imprevistos a largo plazo.

Atender estos desafíos para encauzar mejor la revolución tecnológica implica, entre otras cosas, escarbar en las

<sup>3</sup> Citado por Gustavo Montañez Gómez y Ovidio Delgado Mahecha, *Espacio, Territorio y Región: Conceptos Básicos para un Proyecto Nacional* [versión electrónica], *Revista Cuadernos de Geografía*, Vol.VII, No.1-2, 1998, p. 122. Recuperado el 19 de julio de 2013, en <http://www.releg.org/aros.pdf>

mejores experiencias de coexistencia entre los humanos y entre los humanos y el mundo natural, así como ensayar nuevas formas de coexistencia aún no experimentadas. Los griegos, por mencionar un caso referencial, abordaban la coexistencia desde la ética y la asociaban a la morada (para ellos se habita en el ser interior y en el entorno). Preciso aquí que esta es una de las experiencias más gratas por rescatar del pasado; porque nuestra gran tragedia no es únicamente que desconocemos el mundo en que vivimos, sino que no tenemos la más remota idea de lo que somos, ignoramos nuestras limitaciones para una apuesta a la coexistencia. Hará falta, por la complejidad del desafío, indagar sobre experiencias gerenciadas en civilizaciones muy antiguas de aquí y de allá.

En relación al futuro, indudablemente la educación puede convertirse en un factor decisivo para la edificación de una ética que asigne mayor sentido y coherencia a una relación virtuosa entre la tecnología y un planeta habitable. Sin duda, necesitamos de recursos humanos altamente calificados y certificados, requerimos también de países altamente competitivos, pero todo será posible si tenemos un planeta competitivo y con capacidad de certificar competencias para la coexistencia. Para avanzar en esta dirección, los modelos educativos deben hacer mayores esfuerzos por determinar qué corresponde enseñar en estos tiempos para contar con ciudadanos comprometidos con una identidad colectiva. En ese sentido, la gestión institucional de los centros de formación, la gestión pedagógica y la gestión escolar deben concebir al alumno como el centro del sistema y donde el conocimiento es un soporte. Pero, ¿qué enseñar? En este aspecto, el Programa de Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) está jugando un rol importante; sin embargo, requerimos de asignaturas como las referidas a la condición humana (qué somos), la ética del género humano (qué somos como individuo, sociedad y especie), el conocimiento complejo, la comprensión humana y la identidad terrenal. Cuando avancemos en esta dirección, probablemente estaremos en el camino de optar por escoger entre los usos alternativos de las tecnologías que limitan las capacidades de vida y aquellas que potencian las posibilidades de perdurar en un planeta habitable.▣

---

**Juan Moreno Lobón.** Economista panameño. Posee una maestría en Administración Industrial y actualmente es candidato a Doctor en Desarrollo Económico y Territorial por la Universidad Tecnológica de Panamá. Cuenta con una importante trayectoria en la Gestión Pública, en donde ha ejercido los cargos de Coordinador del Programa de Formación de Recursos Humanos del Gabinete Social del Estado, Director del Instituto de Estudios Nacionales de la Universidad de Panamá, Director del Centro Istmeyo de Modernización de la Administración Pública de Panamá. Actualmente es miembro activo del Comité Científico del Centro Internacional de Desarrollo Sostenible (CIDES), es miembro del Comité Editorial de la Revista “Temas de Nuestra América” y colabora en la de creación del Centro de Análisis y Organización del Saber de la Universidad de Panamá (CAOS).