

**Recibido:** Mayo, 2018.

**Aceptado:** Agosto, 2018

## **Estados Unidos en la ‘anti-sustentabilidad’ global del cambio tecnológico**

## **The United States of América in the global anti sustainability of technological change**

Rafael Alberto Durán Gómez\*

Darío Ibarra Zavala\*

Raúl Gustavo Acua Popocatl\*

### **Resumen**

El presente artículo examina la importancia contemporánea de las actividades en Ciencia y Tecnología como motores de la Innovación. Particularmente, se aborda la perspectiva económica ‘evolucionista’ la cual contribuye de forma importante para explicar el cambio tecnológico y su contribución en el desarrollo económico. Se recurre al caso de los Estados Unidos, como el primer gran administrador de la CyT, para comparar la evolución del conocimiento, la tecnología, la innovación y la misma innovación hacia el paradigma de la sustentabilidad. La naturaleza de estos elementos ha venido cambiando. Frente a las grandes empresas, los actores como el gobierno, las universidades y aún las manifestaciones sociales, se han venido desestimando. Será importante replantear sus funciones.

---

\* Doctor en Relaciones Internacionales (FCPyS-UNAM), Profesor-investigador (UAEM-Nezahualcóyotl) y Profesor UNAM Aragón.

E-mail: radurang@uaemex.mx

\* Doctores, Profesores de tiempo completo (UAEM-Nezahualcóyotl).

Palabras clave: Cambio Tecnológico, Innovación, Sustentabilidad.

## **Abstract**

This article examines the contemporary importance of Science and Technology activities as drivers of Innovation. In particular, the 'evolutionary' economic perspective is addressed, which contributes in an important way to explain the technological change and its contribution to economic development. The case of the United States is used, as the first major administrator of S & T, to compare the evolution of knowledge, technology, innovation and innovation itself towards the paradigm of sustainability. The nature of these elements has been changing. In front of the big companies, the actors like the government, the universities and even the social demonstrations, have been dismissed. It will be important to rethink its functions.

**Key words:** Technological change, Innovation, Sustainability.

**Clasificación JEL:** O Desarrollo económico, cambio tecnológico y crecimiento, O10 Generalidades.

## **Tecnología en la perspectiva evolucionista**

Desde la última década del siglo XX, al emerger la globalización como un 'nuevo' orden internacional, se acentuó la inserción del desarrollo e innovación tecnológicos como un factor determinante en la competitividad mundial. El impacto que la tecnología ha tenido en la sociedad y en la economía ha sido enormemente reconocido en las últimas décadas, principalmente en aquellos países donde se desarrolla la tecnología y que poseen el conocimiento de frontera.

Para los gobiernos de los países desarrollados es claro que las inversiones en ciencia y tecnología (CyT) incrementan la productividad y aumentan los niveles de vida. La Investigación y Desarrollo, comúnmente conocida como IyD, es el principal componente y una de las medidas tradicionales de inversión en CyT.

En la perspectiva de la economía evolucionista post-shumpeteriana, autores como Nelson, Rosemberg, Freeman, Dosi, Pavitt y Verspagen, entre otros, afirman que es la inserción de la CyT (transformadas en innovación) la clave para el cambio económico-institucional que impulsa el crecimiento. Ellos calcularon, por ejemplo, que en Estados Unidos la inversión en IyD, tanto industrial como federal, derivó en un incremento productivo notable desde tiempos de la Guerra Fría. La IyD Federal venía supliendo a la IyD privadas en áreas donde los beneficios están muy distantes o inciertos para las firmas privadas. Mientras el índice de los beneficios para la IyD de financiamiento federal es muy difícil de estimular, es substancialmente probable de acuerdo a estos economistas, que éste otorgue el máximo ingreso para cualquier otra inversión federal. En otras palabras, la CyT es una buena política económica y pública. El presupuesto federal representó no menos del 40 por ciento del total nacional de la inversión en IyD desde el fin de la Segunda Gran Guerra y hasta el primer tercio de los 1990s (AAAS, 2018).

Al interior de dicho presupuesto, las políticas científicas y tecnológicas se propusieron mejorar significativamente la competitividad a través de una mezcla balanceada de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Por tanto, debe existir un fenómeno de ellas, diferentes entre sí aunque profundamente interdependientes. De acuerdo a Nelson y Romer (1996), se aprecia una tendencia federal de apoyar el desarrollo o aplicación del conocimiento en dirección al uso comercial o de Seguridad Nacional de determinada tecnología (caso Thomas Edison), pero se ha descuidado la investigación básica conceptual (ejemplificada por Niels Bohr, físico teórico de la mecánica cuántica) y, sobre todo, la forma de hacer investigación basada integralmente en problemas prácticos como en sus cuestiones científicos fundamentales (al estilo Louis Pasteur). En dicha analogía, se observa que, ubicados desde los 1990s, el gobierno federal ha privilegiado a los imprescindibles *Edisons*, pero a costa de desestimar la valiosa labor de los *Bohrs* y de los *Pasteurs*. Los

recortes en el apoyo de las actividades de investigación básica y aplicada muy probablemente han reducido el potencial tanto de nuevos conceptos como de nuevas aplicaciones y oportunidades.

Pero la vorágine del mercado ha alejado la realidad de las recomendaciones teóricas de los evolucionistas de finales del siglo XX. El equilibrio entre la inversión en IyD federal y la privada, se perdió con la premisa neoliberal del alejamiento del Estado: de casi el 50% logrado en los 1980s, a 38% al cerrar los 1990s y un 26% para el 2015. Más aún, dentro de toda la IyD invertida, se observa un descenso de inversión en investigación básica y aplicada, favoreciéndose claramente la inversión en proyectos de desarrollo tecnológico, que son mucho más cercanos para llevarse al mercado.

Otras amenazas observadas por los evolucionistas radicaban en que, a) si la investigación y el entrenamiento universitario se orientaban exclusivamente a las necesidades de la industria, se rompería la valiosa interacción entre universidad e industria; b) el gobierno federal no debía olvidar su *misión orientada hacia la investigación básica*. Ciertamente, la universidad sigue siendo un bastión que alimenta las necesidades de la empresa, aunque esta inversión se ha convertido gradualmente en ser más selectiva. Respecto a las actividades federales de investigación, aunque ha existido un fuerte recorte a sus laboratorios, particularmente en los temas de defensa, existen también proyectos específicos que pudieran ser captados por el mercado en cualquier momento. Así que, a pesar de haber sido imprecisas las recomendaciones de los evolucionistas de finales del siglo pasado, su apreciación de la realidad tecnológica actual contiene elementos clave en la explicación del papel de la CyT en la economía global.

Continuando con esta perspectiva, la innovación contemporánea se compone, de acuerdo a una perspectiva lineal inicial, de cuatro fases generales: investigación, desarrollo tecnológico, producción y mercadeo. Sin dejar de reconocer la importancia de las dos últimas fases, en este caso nos concentramos esencialmente a las actividades

de IyD, las cuales son determinantes como punta de lanza de la competitividad internacional.

En los Estados Unidos (al igual que en la mayoría de los países desarrollados) la triangulación entre el gobierno, la industria y la academia es vital en el funcionamiento del *Sistema Nacional de Innovación* (Nelson). De esta triada o ‘triple hélice’ (Etzkowitz), el papel del gobierno es fundamental. El gobierno es tradicionalmente el responsable de proveer de servicios estratégicos de infraestructura, promueve la IyD en los demás sectores, establece medidas proteccionistas y otros beneficios públicos (cooperación). En la medida en que el gobierno no canaliza adecuadamente estos bienes y servicios al sector industrial (disfunción) disminuye la eficiencia del sistema, e incluso puede convertirse en un serio obstáculo para el desarrollo productivo. Como veremos más adelante, a la triada empresa-gobierno-universidad, se suma más recientemente la sociedad como un actor que empuja particularmente en temas que involucren la sustentabilidad, como el medio ambiente o el uso de tecnologías alternas.

Para el caso de la estrategia del gobierno federal norteamericano, diversos autores manejan la idea de que éste ha tomado el camino de la disfunción y se dirige al de la ineficiencia. Esto se acentúa, particularmente desde los años ochenta, a través de la pérdida de competitividad de algunos productos norteamericanos en el mercado mundial.

La disfunción, que se presenta a través de la pérdida de competitividad de los productos norteamericanos en el mercado mundial, se hace más patente en la década de los ochenta, a partir de la emergencia de productos de Europa y Japón. El caso más espectacular podría hallarse en la industria electrónica de consumo. Para 1980, las firmas norteamericanas controlaban aún todo el mercado mundial de supercomputadoras, tres cuartas partes del mercado de fibra óptica y semiconductores, el 80 por ciento del mercado de silicón y más del 60 por ciento del mercado para equipos de computación y microprocesadores. Ese mismo año, los Estados

Unidos disfrutaron beneficios de 8 mil millones de dólares en electrónica.

Hacia 1988, sin embargo, la parte correspondiente al mercado mundial de supercomputadoras para Estados Unidos, había caído al 75 por ciento, el de fibra óptica al 42 por ciento, el de semiconductores al 36 por ciento, el de silicón al 20 por ciento y el de equipo de computación y microprocesadores a un nivel inferior al 50 por ciento. En 1988 los Estados Unidos tuvieron un déficit en el comercio internacional de productos electrónicos cercano a 10 mil millones de dólares (*Inman y Burton*, 1991). Estos datos nos muestran claramente que, al arribo de la era global, Estados Unidos no disfruta más de aquella casi absoluta superioridad tecnológica, que alguna vez tuvo.

Con todo esto, la erosión norteamericana de su liderazgo tecnológico se observa como un hecho relativo. Ello debido a que aún mantiene el nivel de primacía en ciertas áreas como biotecnología, software, ingeniería de soporte a la computación, ingeniería genética, aeronáutica y propulsión de cohetes, regulación ecológica, nuevos materiales y tecnologías de la información, entre otras. Sin embargo, en contraste, mantiene una posición secundaria en electrodomésticos, equipo automatizado, óptica, fabricación de equipos de circuitos integrados y chips de memoria, entre otros campos. Particularmente aparece también el ascenso de China al escenario tecnológico de las primeras décadas del siglo XXI; la reforma y la apertura de este país ha venido consolidando una sincronía entre la educación y la innovación tecnológica para la generación de talentos respaldados por mayor inversión en IyD (donde se han convertido en el segundo país con mayor inversión en este rubro, superando a Alemania y Japón, entre otros).

Entre el desafío que represente todo cambio de paradigmas, estos países hegemónicos como Estados Unidos o China, han sido los más reacios para aceptar a manos llenas el paradigma de la sustentabilidad. La amistad con el medio ambiente no es un tema para la 'soberbia' de los países hegemónicos. Aún antes de Trump,

en el caso norteamericano, la misma administración Obama no fue capaz de firmar el Acuerdo de París, contra los efectos del cambio climático.

## **Reflexiones en torno a la Tecnología moderna**

Es importante mantener la cautela ante la tremenda complejidad y multidireccionalidad del conocimiento; los Estados Unidos junto con otros países desarrollaron la sistematización del conocimiento científico y tecnológico, pero, por la misma movilidad del conocimiento, es imposible asegurar el liderazgo en la posesión del conocimiento de frontera. Además, ninguna empresa (incluidas las norteamericanas) puede ser obligada a utilizar una tecnología ‘determinada’, particularmente cuando el mercado global de tecnología se ha diversificado inusitadamente. No obstante, lo que si resulta importante es definir una política nacional en CyT.

Gracias en gran parte al ejemplo norteamericano, cada país de los hoy denominados desarrollados se ha preocupado por la institucionalización, profesionalización e industrialización de la CyT. Pero más allá de los elementos específicos de cooperación, competitividad y asimilación tecnológica de cada sociedad, la Historia nos indica que el conocimiento científico y la tecnología se hallan en cambio permanente y su nacionalidad es incierta o relativa (pese a que los científicos y tecnólogos sí posean una nacionalidad determinada). La idea es aprovechar las ventajas del conocimiento a las que se tiene mayor acceso debido al proceso de Globalización para, al mismo tiempo, trabajar en un entorno endógeno y producir bienes, tangibles e intangibles que, a su vez son susceptibles de quedar en el gran acervo global de conocimiento.

Si bien, en la segunda mitad del siglo XIX las principales innovaciones eran el telégrafo, el ferrocarril, el uso de la termodinámica y de la electricidad o, más entrados en el siglo XX, el posterior auge de industrias como la del acero, la automotriz, la aeronáutica, los electrodomésticos o la telefonía (que sería punta de

lanza para las telecomunicaciones actuales), entre otras, hoy en día las denominadas tecnologías de frontera o *high-tech* son encabezadas por la microelectrónica, la nanotecnología (nuevos materiales), la biotecnología, la robótica, las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) y las ciencias del espacio. Es en esta última especialización o sectorización del conocimiento científico técnico se observa, como nunca antes, que la acumulación de capital no depende más del trabajo simple ni de la manufactura sino del valor agregado generado por el conocimiento convertido en alta tecnología. Hablar de estos estrechos nichos de tecnología de frontera ha generado una discusión en torno a la llamada economía del conocimiento; aunque es importante destacar que estos nuevos sectores no desplazan a todas las tecnologías de anteriores ‘ciclos’ productivos, sino que por el contrario se integran a aquellas. Los impactos son adyacentes y multidireccionales: ya sea el aporte de la industria de los nuevos materiales al sector automotriz o aeronáutico, o el inimaginable impacto de la biotecnología en la industria de alimentos. El conocimiento se entrelaza y se encuentra en todos los aspectos de la vida cotidiana (aunque los agentes del conocimiento se reducen a la fuerza de trabajo en Investigación y Desarrollo/IyD).

Se ha hecho evidente que aún los enormes costos y riesgos de los proyectos en IyD de largo plazo han requerido de una mayor participación internacional. Con el afán de reducir costos y aumentar las ganancias, prácticamente todas las empresas que realizan su propia IyD se han enfocado casi exclusivamente a invertir en Desarrollo Tecnológico de corto plazo

El dinamismo tecnológico de una sociedad determinada se puede generar sólo a partir de la existencia de infraestructuras y redes necesarias para fomentar las actividades de la innovación, además del apoyo a los procesos de generación, transferencia, adaptación y difusión de tecnología. Todo ello, no hubiese ocurrido en el caso norteamericano sin la noción de “trabajo en equipo”

Ante este panorama es un hecho que, sin la cooperación, no hubiera tenido éxito la idea de los parques científicos encabezados por la



*Route 128* y el *Silicon Valley*<sup>1</sup>, desarrollados desde los años sesenta en los suburbios de Boston y el sur de San Francisco, respectivamente. Ambos casos son los más representativos de un modelo tribásico de cooperación que estrecha la colaboración integral de las empresas con la investigación de base universitaria y con la diversificación de fondos (no siempre públicos). Este es un modelo que se globaliza ante la capacidad que tiene el conocimiento científico técnico para la generación innovativa y de capitales. Mientras la *Route 128* sirvió de bastión dentro de la región industrializada del noreste del país, el *Silicon Valley* (a retomar en el próximo punto) convertiría al sudoeste en la meca de la tecnología de la informática y las telecomunicaciones (lo cual contribuye a que sea la Cuenca del Pacífico la de mayor volumen comercial a finales del siglo XX).

Para estas dos primeras décadas del siglo XXI, el cuarto actor del modelo (la sociedad) será determinante para promover y empujar hacia la cooperación. Ciertamente, se trata de un actor que existe desde el último tercio del siglo pasado; las Organizaciones No-Gubernamentales aparecen para defender estos propósitos por los derechos humanos y los beneficios del cuidado del medio ambiente. La presencia social y sus nuevas formas de acción, se ha fortalecido ya en este siglo con factores como las redes sociales. La búsqueda por la cooperación es un desafío social frente a políticos y empresas que se rehúsan a renunciar a sus intereses económicos, sin importar estos nuevos discursos de la ‘sustentabilidad’.

---

<sup>1</sup> Véase, por ejemplo, SAXENIAN, Annalee (2000). **Regional Advantage. Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128**. Harvard University Press.

## **¿Competitividad entre países vs. Cooperación entre actores?**

Existe un viejo principio de la Tecnología que, como un objeto final elaborado por el hombre, es neutra por naturaleza. Son las personas las que harán un uso ‘bueno-malo’, ‘adecuado-inadecuado’ o ‘eficiente-ineficiente’ de esas nuevas o viejas tecnologías. El petróleo, como sabemos, es un ejemplo ya clásico de una forma de energía que sabemos se agotará, pero dónde los intereses económicos impiden dar un paso más decisivo hacia los nuevos paradigmas tecnológicos. La cuestión aquí es que los países desarrollados avanzan cada vez más desarrollando tecnologías más eficientes a partir de sus inversiones en Investigación y Desarrollo (IyD).

Hoy en día, esta pugna por la generación de conocimiento de frontera a través de las crecientes inversiones en IyD, hace que, para el cierre de la primera década del siglo XXI, las actividades de ciencia y tecnología generadoras de innovación se concentran en realidad en pocos países. En dicha producción los principales seguidores de los EUA (31%), son China (17%) y Japón (10%); aunque también debemos considerar a los europeos Alemania, Francia y Reino Unido que en conjunto suman el 13 % de la IyD mundial.<sup>2</sup>

Esta concentración en los gastos de IyD mundial representan un riesgo en cuanto a la falta de diseminación del conocimiento de frontera; ello a pesar de la tan pregonada economía del conocimiento que, en apariencia, fomenta el libre paso del conocimiento. Países como Corea del Sur, Taiwan, Malasia y Brasil, Rusia, India y China (BRICS) son ejemplos de esfuerzos nacionales por desarrollar sus propios sistemas de innovación. Destacan los chinos que van reduciendo notablemente la brecha como país ‘seguidor’ de los EUA.

La estrategia federal de EUA en la promoción del modelo tribásico representado por las Tecnópolis se basa en el principio económico

---

<sup>2</sup> National Science Board (2012). Science and Engineering Indicators 2012. En <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/c4/c4s8.htm>

del *efecto derrame*. Cuando las decisiones de las empresas o instituciones, encaminadas a mejorar la calidad de sus recursos humanos o productivos (incluida la IyD), se dirigen a incorporar inversiones de capital (físico, humano o de IyD) se produce este efecto derrame (*spillover effect*), que en palabras más simples son el empuje inicial que contagia la expansión de las actividades científico tecnológicas entre los actores del Sistema Norteamericano de Innovación (SNI).

Una vez que la empresa en cuestión demuestra que estas inversiones le generan crecimiento, se crea el entorno donde las empresas o instituciones que compiten con ella se ven beneficiadas y amplían el efecto derrame al apropiarse de las mejoras en la empresa innovadora. De acuerdo con la corriente evolucionista del cambio tecnológico (véase por ej. Nelson & Romer, 1996), en el *modelo de derrame*, el crecimiento se presenta mediante 1) la incorporación de capital físico (donde el nuevo equipo tecnológico adquirido produce un derrame o crecimiento del aprendizaje y la experiencia en los trabajadores), 2) el aumento cualitativo del capital humano (que significa un efecto derrame amplificado al aumentar los conocimientos de la fuerza de trabajo y mejorar la productividad de la empresa y de la economía local) y, 3) la inversión en investigación y desarrollo (que aumenta el nivel de tecnología disponible para impactar en la mejora tanto de los nuevos bienes o productos finales como de los procesos de producción, lo cual incrementa la tasa de productividad de la empresa innovadora y de la economía en su conjunto).

El gran reto es el traslado de la teoría a la práctica, de la transformación de la investigación (básica y aplicada) en innovación tecnológica. Esto es particularmente cierto en el contexto de la competitividad internacional y la diversidad de nuevas áreas del conocimiento. La situación se complica aún más cuando son los políticos o los actores burocráticos quienes destinan las partidas presupuestales hacia la IyD, sea en el gobierno como en la iniciativa privada.

La competitividad, vinculada a la innovación, aparece en escena entonces desde los noventa. En palabras de Deborah Wince-Smith, ex presidenta del *Council on Competitiveness*, los EUA “*se encuentran a sí mismos ante un momento único y crucial, caracterizado por dos cambios sin precedentes. Primero, el mundo se está haciendo dramáticamente más interdependiente y competitivo y, segundo, la innovación en sí –la cual proviene y depende de generar valor agregado- está cambiando. No podemos competir en productos o servicios con bajos salarios o mercancías estandarizadas. El único camino para tener éxito en el futuro es a través de la innovación -creando los productos y servicios con alto valor agregado por los que la gente estará dispuesta a pagar en los mercados globales*”. Partiendo del hecho de que más del 30% de las exportaciones actuales de los EUA las realiza la industria de alta tecnología, esta declaración resulta muy significativa.<sup>3</sup>

Es evidente que desde esta primera década del siglo XXI la naturaleza de la Innovación ha cambiado radicalmente. Los grandes genios del pasado, como Confucio, Copérnico, Da Vinci, Graham Bell, Edison o Einstein, experimentaron su creatividad de manera aislada, esporádica. Hoy, los científicos se plantean retos personales más acotados, demasiado específicos: “la velocidad de una partícula, el genoma de una bacteria, el mecanismo que lleva al encuentro exitoso de dos neuronas en desarrollo”. Será entonces la suma de esos retos individuales la que, “en algún momento de integración genial, resuelve los retos colectivos”.<sup>4</sup>

La innovación contemporánea se plantea retos científicos colectivos, los cuales si están más ligados al entender público: resolver las enfermedades aún incurables tales como el VIH, Alzheimer, esclerosis múltiple, etc., la nanotecnología, la biotecnología, entre otros. Sin embargo, la naturaleza intrínseca de la innovación ha cambiado debido a factores como la globalización económica, las

---

<sup>3</sup> National Science Board (2012). Science... Op. Cit.

<sup>4</sup> PASANTES, Herminia (2006). *La Ciencia: retos de hoy y siempre*. En Gaceta UNAM, México, febrero 27, 2006, p. 11.

nuevas estrategias corporativas, las políticas gubernamentales hacia la IyD y las mismas actividades científicas desarrolladas en el paradigma emergente. La innovación ahora ocurre dentro de un entorno global con gran diversidad de puntos de intersección (multi-adyacencia<sup>5</sup>) que implica una gran diversidad de actividades entre las empresas, los gobiernos, las instituciones académicas y las organizaciones sociales emergentes.

Los agentes sociales en el mundo van desde las banderas contra el hambre, la pobreza, en pro de los derechos humanos, la salud, el medio ambiente y la sustentabilidad en general. Paulatinamente están influyendo en la toma de decisiones de estos y muchos temas más. El uso de las tecnologías de frontera en estos diversos campos del conocimiento, representan un desafío ante la lógica competitiva que emana de la ideología neoliberal en la que vivimos.

## **Lógica comercial, el desafío de las demandas sociales.**

Los cambios en la naturaleza de la innovación demandan empleos con nuevos y cualificados conocimientos para facilitar la comunicación, la colaboración y la decodificación misma de los saberes a través de las antiguas fronteras disciplinarias. Durante los próximos años, gran parte de los empleos demandados requerirán de una educación o entrenamiento superior y de calidad. De hecho, ya

---

<sup>5</sup> Como se ha comentado, los avances del conocimiento en otras épocas se realizaban mediante los esfuerzos dentro de disciplinas determinadas (química, física, biología, matemáticas), pero las actuales tendencias de la Innovación han venido desarrollando la intersección de las disciplinas científicas tradicionales. Incluso hasta se ha generado la creación de nuevas disciplinas como la nanobiología o la bioinformática. Otras disciplinas ya existentes no podrían concebirse actualmente sin la perspectiva multidisciplinaria (como los avances en la medicina moderna que integra aportes desde la biología, la física, las matemáticas, la ciencia de los materiales, ingeniería del software, etc.

han comenzado a demandarse esos espacios por parte de las empresas innovadoras.

Desde las grandes empresas como *Hewlett-Packard Co*, hasta las medianas y pequeñas como *Adobe Systems Inc.*, *Netflix* o *SanDisk Corp.*, han mudado sus actividades de manufactura y baja tecnología hacia localidades con menores costos, incluyendo lugares fuera de los EUA. Esta expansión implica la creación de nuevos trabajos con habilidades y destrezas específicas, particularmente en diseño e ingeniería. No obstante, el índice general de empleos en estas empresas del sector tecnológico ha aumentado, lo que significa que la mayor parte de dicho crecimiento se dirige a categorías de empleo creativo o estratégico para la innovación de calidad: IyD, diseño industrial y consultoría científica y técnica, entre otras. Un estudio del *Wall Street Journal* revela que los empleos en las empresas tecnológicas del *Silicon Valley* tuvieron un crecimiento del 4% entre 2002 y 2005; destacando los incrementos en servicios innovativos y en manufactura de componentes electrónicos (aunque rubros como manufactura de equipos y semiconductores presentó índices de desempleo en la región). Particularmente se reporta un incremento del empleo en el rubro denominado ‘diseño, ingeniería y ciencia’. De acuerdo al estudio, dicho sector incrementa su participación regional no solo en el *Silicon Valley* (14%), sino también se reporta en Austin, Texas (9.3), en Seattle (8.7), y en San Diego (8.3). Es evidente que esta demanda laboral es producto de la flexibilización presentada en las empresas, al desarrollar una mayor creatividad en los productos derivados de los procesos en la tecnología incremental.<sup>6</sup>

Se ha creado un nuevo perfil de competencia donde la industria demanda gente con mayor nivel y calidad educativa. Personas competentes, profesionales, con destrezas, ingenieros creativos,

---

<sup>6</sup> Wall Street Journal (2006) “Market is hot for High-Skilled in Silicon Valley”. Reporte, en [www.athenaalliance.org/weblog/archives/2006/02](http://www.athenaalliance.org/weblog/archives/2006/02)

académicos e investigadores, tanto especialistas como científicos con una perspectiva integral.<sup>7</sup>

Observando estas tendencias en la realidad, la reflexión muestra una clara tendencia hacia una ‘economía del conocimiento’ donde el capital intangible está ganando terreno en el valor de los productos derivados de la innovación. Como sabemos, el capital intangible es aquel se basa en el conocimiento y se refleja en el valor de los productos en el mercado. En el reporte de la *National Innovation Initiative* (NII) se considera un muy importante crecimiento del factor intangible basado en el conocimiento cualitativo: respecto al valor total de las innovaciones en el mercado, el estudio señala que para 1982 el factor intangible representaba el 38%, para 1992 el 62% y para 2002 el 82% (dejando tan solo el 18% al capital tangible-equipo, maquinaria, infraestructura, manufactura de bajo salario, etc).<sup>8</sup> Dicha intangibilidad queda como un riesgo en tanto los países en desarrollo no aprendan a valorar las actividades de investigación y desarrollo tecnológico.

Examinando esta ‘nueva economía’, es claro que la misma tecnología creada por la sociedad, ahora impacta a su creadora. En el viejo paradigma se hablaba de habilidades, trabajo individual, preservación laboral, monopolios, lo nacional, etc; hoy hablamos de aprendizaje significativo, trabajo en equipo, movilidad laboral, competencia, lo global, etc.

Las decisiones entre competencia y cooperación entre las empresas se tornan difíciles y complejas ante estas nuevas tendencias. Respecto a la inversión industrial en IyD, aunque las grandes compañías invierten las tres cuartas partes del total, sus prioridades se han enfocado al corto plazo caracterizado por la generación de

---

<sup>7</sup> Un llamado particular se hace a los políticos encargados de tomar las decisiones que afectan al entorno innovativo; ellos pueden facilitar u obstruir la creación y difusión de nuevo conocimiento e innovaciones. Los EUA se han caracterizado por ejecutar una política científico tecnológica que ha impactado tanto a su nación como a la sociedad global.

<sup>8</sup> *Council on Competitiveness* (2004). **National Innovation Initiative Report**, INNOVATEAMERICA, [www.compete.org](http://www.compete.org), p. 37.

tecnologías ‘incrementales’ más que ‘radicales’. Se cita a Branscomb<sup>9</sup> quien estima que solo el 8% de la inversión de las grandes firmas va hacia innovación ‘radical’. Así, mientras las grandes empresas se enfocan más en el rediseño, el mejoramiento, la calidad o la reducción de costos de productos ya existentes, las empresas menores parecen ser las indicadas a invertir en *innovaciones radicales*.

Ejemplo de lo anterior lo vemos con la industria farmacéutica, donde grandes empresas como Pfizer, Roché, Sanofi, Novartis, etc., prefieren mantener su ‘gran mercado’ cambiando ligeramente sus fórmulas para presentar ‘nuevos’ medicamentos para las mismas enfermedades. Esto es más redituable que invertir en IyD dirigidas a enfermedades con una cura ‘incierto’ en el corto plazo, o bien en aquellas que no representan un gran mercado. Pero está lógica individualista está poniéndose en tela de juicio por los nuevos agentes sociales, más informados y en función de tener contrapesos al delatar la ‘avaricia’ empresarial.

Hablamos de un nuevo entorno de competencia e interdependencia donde las compañías menores pueden crecer muy rápidamente, al igual que las grandes podrían colapsar. Retomando el Reporte de la NII, durante 1950 se crearon 100 mil nuevas empresas en los EUA, en tanto para el 2000 se generaron 8 veces más, este dato es altamente significativo. En definitiva, el espíritu empresarial (destacado por teóricos desde Say hasta Shumpeter) sigue siendo una fortaleza fundamental en la sociedad norteamericana. Eso facilita que empresas, gobiernos e instituciones académicas de investigación tengan actividades de colaboración constante a través de infinidad de proyectos. Pero ahora, dichas iniciativas son fuertemente redirigidas por los agentes sociales que demandan una mayor responsabilidad sustentable bajo el principio de la escasez de los recursos globales.

---

<sup>9</sup> BRANSCOMB, Lewis & KELLER, James (1998). **Investing in innovation**. MIT Press.



## Conclusiones

El legado de la corriente evolucionista nos proporciona claves para comprender el entorno de la innovación contemporánea. Hoy en día, cada gran corporación depende enormemente de los vínculos del entorno innovativo. Se apoya en cientos de proyectos de colaboración con empresas o centros de investigación (públicos, privados y ahora también sociales), recurriendo a empresas menores o universidades para localizar investigación básica y aplicada en sus ramas específicas. Los agentes sociales emergen cada vez más en la defensa de objetivos para la cooperación sustentable. Esto explica en buena medida que los productos y servicios con los que convivimos en nuestra vida cotidiana tengan cada vez más una conciencia social y sustentable. En una perspectiva convencional se afirmaría son las decisiones de la Empresa y del Gobierno las que se encargan de conducir todo el proceso de innovación tecnológica. Esto sería en alto grado impreciso como hemos analizado ya que la Academia y sobretudo la Sociedad (en sus distintas formas emergentes) van empujando a los dos primeros agentes a impulsar decisiones más sustentables para todos.

Debido a que es el gobierno el que regula a la empresa, todo indica que tanto la sociedad como la academia debe enfocarse primeramente en convencerlo de estas ‘prioridades’ de cooperación y sustentabilidad son imperiosas en el nuevo paradigma. No se debe desestimar la función del gobierno respecto a las actividades en CyT. No solo hay que reconocer su papel histórico de integrador del sistema o de policía del entorno innovativo, debemos comprender que, en este inicio del siglo XXI, el gobierno de los EUA (como el de todo país industrializado) se encuentra íntimamente ligado a los procesos de innovación; tanto en inversión, realización, coordinación, promotor, oferente y demandante de tecnología y de empleos relacionados con las actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico. El gobierno mismo compite con el sector privado en algunos servicios específicos, además de que estimula el

trabajo cualitativo de un bajo costo (inicial). Pero, sobre todo, es el único capaz de generar una política científica y tecnológica macro e integral, dándole rumbo y misión a la inserción de esta política en la economía, beneficiaria directa de la capacidad innovadora.

Otro tópico igualmente yugular dentro del mundo globalizado representa el riesgo de una excesiva concentración de las actividades científico tecnológicas de frontera en unos pocos países. Brecha que numerosos estudios analizan y que resulta fundamental para el desarrollo y la sustentabilidad.

## Bibliografía

- AAAS (2018). *Historical Trends in Federal R&D. R&D Budget and Policy Program*, The American Association for the Advancement of Science. Disponible en: [www.aaas.org/programs/r-d-budget-and-policy/historical-trends-federal-rd](http://www.aaas.org/programs/r-d-budget-and-policy/historical-trends-federal-rd)
- AIP (2016). *Report: U.S. Global Lead in R&D at Risk as China Rises*. American Institute of Physics, Febrero 1, 2016. Disponible en: [www.aip.org/fyi/2016/report-us-global-lead-rd-risk-china-rises](http://www.aip.org/fyi/2016/report-us-global-lead-rd-risk-china-rises)
- AGMON, Tamir & VON GLINOW, Mary Ann (1991). *Technology Transfer in International Business*, Oxford University Press.
- BM. Indicadores en Ciencia y Tecnología. Banco Mundial 2016. Disponible en: <http://datos.bancomundial.org/tema/ciencia-y-tecnologia>
- BERDAHL, Robert, President, Association of American Universities, “Renewing the Partnership, “A presentation to the National Academy’s Board on Higher Education and Work Force. November 16, 2009.p.11.disponible en: <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R41895.pdf>
- BRACZYK, Hans (et.al., 1998). *Regional Innovation Systems*. UCL Press.

- BRANSCOMB, Lewis & KELLER, James (1998). *Investing in innovation*. MIT Press.
- CERVANTES, Mario (2004). *Scientists and engineers. Crisis, what crisis?* En OECD Observer, [www.oecdobserver.org](http://www.oecdobserver.org)
- *Council on Competitiveness* (2004). *National Innovation Initiative Report*, INNOVATEAMERICA, [www.compete.org](http://www.compete.org)
- CSIS (2003). *Spectrum Management for the 21<sup>st</sup> Century*. Washington D.C., Reporte del Center for Strategic and International Studies, Octubre.
- ESPRIT, *Proyecto Estratégico Europeo de Investigación y Desarrollo en Tecnología de la Información*, Comisión de las Comunidades Europeas, 1993
- ETZKOWITZ, Henry (1994). *Technology centers and industrial policy: the emergence of the interventionist state in the USA*, en Science and Public Policy, Vol.21, Núm.2, Abril, pp.79-87.
- EVERETT, Rogers & VALENTE, Thomas (1992). *“Technology Transfer in High-Technology Industries”*. En *The environment of technology transfer*. Pinter Publishers.
- FREEMAN, Christopher (1997). *“The ‘national system of innovation’ in historical perspective”*. En Archibugi, D. & Michie, J. (Eds.) *Technology, globalisation and economic performance*. Cambridge University Press.
- FREEMAN, Richard (2005). *Does Globalization of the Scientific/Engineering Workforce Threaten U.S. Economic Leadership?* NBER Working Paper, no. 11457, Julio. [www.nber.org/papers/w11457](http://www.nber.org/papers/w11457)
- MOWERY, David & ROSENBERG, Nathan (1989). *Technology. and the Pursuit of Economic growth*. Cambridge University Press
- National Science Board (2012). *Science and Engineering Indicators* 2012. En <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/c4/c4s8.htm>

- NELSON, Richard & ROMER, Paul (1996). "Science, Economic Growth, and Public Policy". En Smith, Bruce & Barfield, Claude (Eds.) *Technology, R&D and the economy* Virginia, The Booking Institution and American Enterprise, Institute for public policy research, pp 49-74.
- NIST. U.S. R&D policy for competitiveness; sector study: aircraft. En [http://www.nii.nist.gov/pubs/coc\\_rd/apdx\\_air.html](http://www.nii.nist.gov/pubs/coc_rd/apdx_air.html)
- RUBIO, Luis, y BAZ, Verónica (2005). *El poder de la competitividad*. México: FCE, CIDAC.
- SAXENIAN, Annalee (2000). *Regional Advantage. Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press.
- Wall Street Journal (2006) "Market is hot for High-Skilled in Silicon Valley". Reporte, en [www.athenaalliance.org/weblog/archives/2006/02](http://www.athenaalliance.org/weblog/archives/2006/02)
- XIAOQI, QIU (2016). "Innovación científica y tecnológica: motor del desarrollo de China". Milenio, Junio 3, Disponible en: [www.milenio.com/opinion/qiu-xiaoqi/columna-qiu-xiaoqi/innovacion-cientifica-tecnologica-motor-desarrollo-china](http://www.milenio.com/opinion/qiu-xiaoqi/columna-qiu-xiaoqi/innovacion-cientifica-tecnologica-motor-desarrollo-china)