

## LA INVESTIGACIÓN, UN BIEN PÚBLICO Y SU INCIDENCIA EN LA ECONOMÍA

*Carlos Berzosa*

*Catedrático emérito de la Universidad Complutense.*

### LAS MOTIVACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Agradezco a Jesús Lizcano la invitación que me ha hecho para participar en este homenaje a Margarita Salas. Aunque me muevo en un área de conocimiento muy distinta a la de Margarita Salas cuando me lo ofreció dije sin dudarle ¡Ahí Voy! Tuve ocasión de conocerla personalmente cuando fui rector de la Universidad Complutense (UCM) entre 2003 y 2011. En este período se le concedió la medalla de honor de la UCM, no se le podía investir como Doctora Honoris Causa pues ya era doctora por nuestra universidad. Impartió también la conferencia inaugural en uno de los cursos de la Escuela de verano de la UCM. Una lección que fue magistral y en la que demostró su capacidad didáctica, de manera que los legos en su especialidad la pudimos entender.

Estos eventos y otros encuentros me permitieron charlar con ella y pude comprobar que estaba ante una mujer extraordinaria, no solamente por su capacidad y prestigio como investigadora, sino como persona, honesta, modesta y de gran bondad. Su calidad investigadora está fuera de duda como se puede comprobar en su extenso currículum, además de haber logrado ser miembro de la Academia Estadounidense de las Artes y las Ciencias, lo que no está al alcance de cualquiera.

La investigación molecular y la bioquímica, de la que es una gran especialista, no tienen una aplicación en el campo de la producción económica, pero sí que adquiere un gran valor como avance en el conocimiento de la naturaleza humana y de hecho tiene repercusiones favorables en la mejora de la salud y alargamiento de la esperanza de vida. Esto favorece al progreso de la ciencia y de la sociedad, que no se puede medir simplemente en términos de crecimiento del PIB.

Esta importancia de la ciencia la manifiesta con claridad Philip Moriarte: "Tengo que hacer una confesión. Pese a que sea difícil de admitir, en este clima de financiación para académicos en el Reino Unido, soy científico. No ingeniero ni tecnólogo. Y, ciertamente, tampoco un emprendedor. Hago investigación básica en preguntas fundamentales sobre las propiedades de la materia en una variedad de escalas de longitud diferentes (que van, en mi caso, de dimensiones subatómicas a submilimétricas) en común con un gran número de colegas que trabajan en las ciencias físicas y de la vida en universidades británicas. Si esta investigación puede traducirse o no en un producto comercializable, explotado como propiedad intelectual rentable o aplicada en tecnología, no es lo que me motiva. Mi motivación nuevamente, común a la mayoría de científicos universitarios en el Reino Unido, radica en mejorar nuestra comprensión de la naturaleza, generando (no protegiendo) nuevo conocimiento y diseminando mis hallazgos junto a otros científicos y estudiante a la sociedad en general".

Esta cita, aunque un tanto larga, me ha parecido muy representativa de lo que la ciencia es y debe ser, más importante aún cuando en la situación actual todo se rige por el beneficio, el predominio del mercado, y como consecuencia la rentabilidad económica a corto plazo, lo que también está influyendo en la financiación de los proyectos de investigación, pues lo que se pretende en bastantes casos es que los resultados se materialicen en patentes. Las investigaciones de Margarita Salas se encuadran perfectamente en las consideraciones que hace Moriarte. No obstante, conviene destacar que de las investigaciones de Salas y sus discípulos se estén derivando resultados muy positivos en la

lucha contra el cáncer, entre otros ejemplos. Un avance de consecuencias muy importantes para la salud, el alargamiento de la vida, y las mejoras de las condiciones de ésta.

Las motivaciones que no se rigen por los criterios de mercado, pueden dar y de hecho proporcionan, en bastantes casos, aplicaciones concretas que mejoren las condiciones materiales de existencia y de la salud. Hay que considerar que el avance de la ciencia, tanto básica como aplicada, requiere significativas sumas de dinero, primero para lograr una masa amplia de investigadores y la obtención de tecnologías cada vez más costosas y sofisticadas. La investigación hoy no avanza sino hay recursos materiales suficientes. Por eso es importante el progreso tecnológico, fruto de la investigación, que favorezca el desarrollo de las sociedades que permita la movilización de esos recursos. A su vez, los avances tecnológicos se trasladan a la investigación con el uso de máquinas y aparatos que facilitan su avance.

El uso de recursos que se destinan a I&D depende a su vez de las políticas económicas de los gobiernos, en la medida que países con similar nivel de desarrollo, unos dedican más recursos públicos que otros. También conviene destacar las políticas que se pueden realizar de estímulo a la inversión privada en I&D. Resulta conveniente destacar, lo que se ha señalado anteriormente, qué tipo de prioridades se establecen. En consonancia con las tendencias económicas actuales los intereses mercantilistas se imponen en muchos casos al del conocimiento.

## **EL PROGRESO TECNOLÓGICO**

La economía fundamentalmente desde la revolución industrial ha logrado importantes avances en la investigación y el desarrollo tecnológico. De hecho el avance científico ha permitido grandes avances para el progreso de las sociedades. Una de las características del sistema capitalista es que ha sido capaz de renovarse e innovar. Las innovaciones de los medios de producción han logrado mejoras de la productividad. Estas mejoras han hecho posible que subieran los salarios reales sin que ello supusiera menoscabo de los beneficios. Pero, además de las subidas de salarios, se ha acortado la jornada laboral en horas, meses y años.

La mejora de la productividad ha tenido dos acicates. Uno de ellos, las reivindicaciones de los trabajadores que al conseguir con sus luchas mejoras salariales y de las condiciones de trabajo impulsa los incrementos de la productividad para contrarrestar el alza del coste salarial. Otro de ellos, es la competencia empresarial. El sistema se caracteriza por la necesidad de acumular y competir en la cuota de mercado. Estos dos factores generan, por un lado, una progresiva concentración del poder económico y, por otro lado, la mejora de la productividad para vencer a los competidores. La productividad a su vez depende de las mejoras en la organización del trabajo y en la introducción de máquinas y herramientas capaces de producir más en el mismo tiempo y con menos mano de obra.

El avance tecnológico requiere considerables sumas que se destinan a la I&D y que en determinados casos se transfieren al proceso productivo y de intercambio. La aceleración tecnológica requiere investigación previa. Esto se hace más evidente a medida que la sociedad se hace más compleja y diversificada. En todo caso, no siempre ha sido así, como pone de manifiesto Rosenberg: “Una de las consecuencias más engañosas de pensar que la tecnología es una mera *aplicación* del conocimiento científico previo es que esta perspectiva oscurece un punto muy elemental: la tecnología es, por sí misma un cuerpo de conocimientos acerca de ciertas clases de sucesos y actividades. No es la mera aplicación de un conocimiento extraído de otras esferas. Es el conocimiento de técnicas, métodos y diseños que trabaja y trabaja de cierta manera y con ciertas consecuencias, aunque no se pueda explicar exactamente el porqué”.

Desde luego esta afirmación es válida en la historia, aunque también en el presente de algún modo, pues como señala el mismo autor: “El conocimiento tecnológico fue adquirido y acumulado durante mucho tiempo de forma empíricamente basta, sin ningún apoyo de la ciencia. Desde luego, el conocimiento científico hubiera acelerado en sumo grado la adquisición de ese conocimiento, pero, históricamente, se reunieron y explotaron grandes cantidades de conocimientos tecnológico y esta

tendencia continúa hoy en día”. De aquí deduce que: “La situación normal en el pasado, e incluso en alto grado hoy en día, es que el conocimiento tecnológico ha *precedido* al conocimiento científico”. Aún así considero que cada vez más se da el proceso que se ha puesto de manifiesto I&D y transferencia de tecnología. Si bien es cierto que determinados avances y mejoras se hacen de hecho a partir de la tecnología ya existente pero anteriormente se sentaron las bases científicas que dieron lugar a las innovaciones.

El camino en el que la ciencia precede a la tecnología, no siempre se produce, es más en multitud de casos la tecnología determina la actividad científica. De hecho muchos avances científicos no se materializan en actividades aplicadas, otros lo hacen tardíamente y cuando además no estaba en la motivación de los investigadores el realizarlo tal como después se ha hecho por otros científicos o tecnólogos. En otros casos sí se ha logrado una determinada aplicación, no solo en los medios de producción, sino también en los medios de transporte, artículos de consumo, y en instrumentos para la investigación y para la salud. Pero no siempre la investigación precede a la tecnología, en otros casos es al revés.

Las apreciaciones que hace Rosenberg son muy pertinentes y sirven para romper ciertos esquemas establecidos. Esto no disminuye ni mucho menos la importancia que tiene la investigación en el progreso tecnológico. Se trata de situarla en su verdadera dimensión, aunque su importancia en los tiempos actuales sigue siendo fundamental. De hecho, los países a la vanguardia del avance tecnológico son también los que más destinan a I&D.

## **LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y EL ANÁLISIS ECONÓMICO**

La innovación tecnológica ha tenido mucha importancia en la evolución económica en los países avanzados. Llama la atención que un hecho de esta naturaleza no haya recibido la debida atención de los economistas. En muchos casos porque el análisis estático y el equilibrio es lo que predomina sobre el estudio de la dinámica, que es como realmente se desenvuelve el sistema capitalista. Un planteamiento estático, aunque sea comparativo deja de lado la innovación.

Hay casos en los que sí se tiene en cuenta, como bien ponen de manifiesto Freeman, Clark y Soete: “Un supuesto común en que se basaban muchos modelos neoclásicos (véase, por ejemplo Solow), era que aunque el stock de capital por persona tendería a incrementarse constantemente como resultado del cambio tecnológico, lo haría de tal modo que preservaría una relación capital/producto constante, manteniendo así las condiciones de un sendero de crecimiento continuo de equilibrio con pleno empleo en el largo plazo”. De forma que se considera que la tasa de cambio tecnológico es constante.

Esta visión tiene el efecto negativo de que la característica central del moderno crecimiento económico se deriva de un fenómeno exógeno. Pero el problema reside en que no se puede considerar así una variable que es realmente explicativa del crecimiento económico y del desarrollo. La ciencia y la tecnología aparecen como cajas negras para el economista. Hay que lógicamente tratar de abrir esa caja negra para desentrañar lo que hay dentro. No se puede conseguir del todo, pues la investigación aplicada a los avances tecnológicos es propia de los científicos e ingenieros, y esos conocimientos se escapan a los economistas. Lo que realmente debe ocupar a los economistas es la incidencia de los descubrimientos que se produzcan, y cómo se pueden aplicar a la esfera de la producción, el intercambio y el consumo, así como la influencia que de hecho tienen en el crecimiento.

La interdependencia ente la ciencia y la economía es clara y ya hemos puesto de manifiesto anteriormente estos hechos. Por ello, hay que contemplar como la ciencia y el avance tecnológico se interrelacionan con la circulación económica y cómo a su vez ésta influye en la científicos y en los tecnólogos. Desde este punto de vista, como escriben Freeman, Clark y Soete: Los supuestos simplificadores sobre el cambio técnico de parte del análisis económico pueden oscurecer más que clarificar el proceso de cambio real si consideramos largos periodos de tiempo, tales como medios siglo”.

Estos autores, optan por seguir a Schumpeter, que pone el énfasis en la existencia de discontinuidades en el proceso de cambio tecnológico. Sostienen que los principales inventos e innovaciones han estado distribuidos muy desigualmente, tanto a lo largo del tiempo como en relación con la influencia que puedan tener en los distintos sectores de la industria y de los servicios. Estas oleadas de innovaciones y su agotamiento en el tiempo es lo que explica la existencia de ciclos económicos.

Carlota Pérez, que sigue también a Schumpeter, hace una contribución original al examinar la interacción entre la parte de la economía conocida como capital financiero y las oleadas de nuevas tecnologías, desde su comienzo hasta el momento que se convierten en predominantes en la estructura de la economía. De hecho Schumpeter consideraba que las grandes olas de transformación tecnológica también dependían del capital financiero. Esta interdependencia es la que va a analizar Carlota Pérez. Hecho que tiene mucha importancia, sobre todo como consecuencia de la hegemonía que ha adquirido el capital financiero sobre el capital productivo, desde la década de los ochenta del pasado siglo.

En la historia del pensamiento económico, la tecnología ha sido la gran olvidada de los economistas, y cuando lo ha hecho, como los modelos de crecimiento neoclásico, ha resultado insuficiente y muy insatisfactorio el planteamiento llevado a cabo. En las últimas décadas ha cambiado la situación y, aunque un tanto fuera de los circuitos dominantes en el pensamiento económico, ya hay un grupo de economistas que pretende desvelar las causas del cambio tecnológico considerando a éste como una variable endógena. La mayor parte de ellos son seguidores de Schumpeter, pues se considera que es el único, que durante los siglos XIX y XX, abordó estas cuestiones, de modo que ha sentado unas bases importantes para que se desarrolle el análisis actual.

Antes que Schumpeter, sin embargo, hubo otro autor que afrontó esta cuestión, Marx. Su importancia en este campo lo ha puesto de relevancia Rosenberg, que en el libro del que he extraído sus citas, dedica un capítulo con el título “Marx, docto en tecnología” ni más ni menos, lo que ya dice mucho de por sí. Una de las aportaciones de Marx en este terreno y que, a mi modo de ver, supera a Schumpeter, es lo que dice Rosenberg: “El método del materialismo histórico que empleó Marx acentuaba las interacciones y conflictos de clases e instituciones sociales, no los individuales. Así, para Marx, invención e innovación, al igual que otras actividades socioeconómicas, se analizaban mejor como procesos sociales que como destellos del genio individual. El foco de discusión de Marx acerca del cambio tecnológico no está pues en los individuos, por sublimes que sean, sino en el colectivo: el proceso social en el que los medios económicos e institucionales juegan papeles relevantes”.

Este enfoque resulta especialmente significativo, pues el contexto económico y social no es solamente fundamental para la generación de nuevas técnicas, sino también acerca de la velocidad que las nuevas técnicas se extenderán por toda la economía. Otro factor también a tener muy en cuenta es a quién beneficia el avance y la aceleración de la técnica. Marx sin duda es un buen punto de partida. La técnica no es neutral ni en su uso ni en la distribución que el beneficio pueda reportar. Tampoco todos sus efectos son positivos, como se está observando desde hace ya décadas con el deterioro ecológico y el calentamiento global.

## **LOS ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

De lo dicho hasta aquí, se deduce que la investigación es un bien público y que en ningún caso debe estar condicionada por los intereses aplicados a corto plazo y en función de las exigencias del mercado. Una parte de la investigación sí tiene efectos prácticos en la innovación tecnológica, tanto por lo que se refiere a la mejora de los medios de producción, como en los bienes dirigidos al sector servicios y al consumidor. El avance tecnológico no siempre está determinado por la investigación. La introducción de la tecnología en la economía no tiene lugar de una forma continua y uniforme en el tiempo sino que viene dada en oleadas, habiendo momentos históricos de gran aceleración de la técnica.

El desarrollo de la tecnología tiene lugar dentro de un contexto social y es impulsado por unas fuerzas determinadas. Su uso también se desenvuelve dentro de una urdimbre social. Se produce una gran disfuncionalidad entre los grandes logros científicos y tecnológicos y las grandes privaciones y desequilibrios que se siguen dando en el mundo actual, tales como: la desigualdad entre los países y dentro de cada Estado-nación y la pervivencia de la pobreza y el hambre. De modo que los avances que han proporcionado progresos indudables se reparten muy desigualmente, y gran parte de la población mundial apenas obtiene frutos de los logros que en el campo de la ciencia y de la tecnología se están consiguiendo. La tecnología no es responsable de ello pero eso tampoco nos debe conducir a la *tecnolatría*, según la expresión afortunada acuñada por Sampedro.

La idea que se mantiene que la ciencia y la tecnología solucionarán los problemas existentes no es cierta, pues ello depende más del modelo de producción y consumo imperante. El sistema capitalista actual, que ha conseguido avances económicos y sociales evidentes, ha creado muchos otros y, aunque siempre no sea así, no tiene los instrumentos para resolverlos. El capitalismo neoliberal que se ha impuesto desde la década de los ochenta está provocando la ruptura de la cohesión social, conseguida en décadas anteriores, y está siendo devastador con el medio ambiente, aunque esta tendencia ya venía manifestando en el periodo anterior. Las diferencias en renta, riqueza, derechos y oportunidades, es lo que explica por qué los avances en el conocimiento se reparten muy desigualmente a pesar de la capacidad existente en cuanto a la difusión de la tecnología. Se da una apropiación privada de los resultados obtenidos en muchas ocasiones con fondos públicos.

No siempre los avances en la tecnología son un elemento benefactor para la humanidad si no que de hecho también tienen un efecto muy destructor, como es el caso la ecología y el cambio climático. Además, hay que poner de relieve que gran parte de los fondos de investigación se destinan a armamentos que tienen unos fines destructivos. Las armas químicas y las nucleares son uno de los mayores peligros que tiene ante sí la humanidad.

La energía nuclear que puede tener efectos beneficiosos para la salud y la curación de determinados males, ha causado consecuencias terribles como fueron la explosión de las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki. La proliferación del armamento nuclear es muy grave hasta el punto que podría desembocar en un holocausto. Las centrales nucleares también suponen un gran riesgo de consecuencias incalculables, como han sido los grandes accidentes de Chernobyl y Fukushima. Además de los escapes que han tenido lugar. Muchas cuestiones no resueltas como es el caso de los residuos nucleares.

En suma, no todo es positivo en cómo se usan determinadas técnicas, aunque ello no siempre sea responsabilidad de los que las han ideado. Lo que es fundamental es el hecho de que se reconozca que la investigación no es independiente de un sistema económico concreto. De ahí que la investigación tiene que tener un comportamiento ético y de compromiso social. No puede hacerse ciencia sin conciencia. Por ello debe ser considerada como un bien público y no ser objeto de mercantilización. La ética sin duda presidió el buen hacer de Margarita Salas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Freeman, Christopher; Clark, John; y Soete, Luc (1985): *Desempleo e innovación tecnológica*, Ministerio de Trabajo, y Seguridad Social, Madrid.
- Moriarty, Philip (2018): “La ciencia como bien público” en Hoolmwood, John: *Manifiesto por la universidad pública*, Prensas de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- Pérez, Carlota (2004): *Revoluciones tecnológicas y capital financiero*, Siglo XXI, México.
- Rosenberg, Nathan (1993): *Dentro de la caja negra: Tecnología y economía*, La Llar del Llibre, Barcelona.