
CIENCIA, TECNOLOGÍA, ECONOMÍA

Javier Solana

análisis y debate



4

Es cuestión aceptada por casi todos los interesados en el tema que el cambio en materia económica y social está estrechamente ligado al binomio ciencia-tecnología. Aunque la cuantificación de esta relación no sea tarea fácil, nadie la pone hoy en duda. Parece, por tanto, razonable el analizar conjuntamente ambas cuestiones para comprender mejor la evolución económica y social del pasado y colaborar, de la manera más eficaz posible, al alumbramiento del futuro.

La economía —es bien sabido— no crece de manera gradual, equilibrada y continua. Lo hace más bien en forma de línea quebrada que directa; en término de grandes fluctuaciones más que de manera monótona. No obstante, a partir de las mediciones de algunas magnitudes macroeconómicas, pueden discernirse en la evolución de la economía ciertas regularidades cíclicas: fases de prosperidad seguidas de importantes recesiones, de duración similar. Esta situación, que alguien ha calificado como la magia de los ciclos, plantea algunas cuestiones. ¿Cuáles son las causas de los momentos de auge de la economía y

las razones de las subsiguientes crisis? ¿Qué relación existe entre ellas y la situación por la que atraviesa el desarrollo científico-tecnológico?

La historia de la economía internacional está, indudablemente, dominada por la sucesión de distintos órdenes económicos. Prácticamente cada siglo ha sido escenario de un orden internacional determinado y todos ellos se han caracterizado por un conjunto de parámetros que los definen y que casi son los mismos. Veámoslos.

En primer término, aparece un *centro*: el lugar donde se ejerce lo esencial del poder político, del poder económico, tecnológico, cultural. En segundo término, una *tecnología dominante*, que determina lo fundamental del modo de funcionamiento del orden económico en cuestión. En tercer término, *el sistema de financiación*. Algunos otros rasgos podrían también apuntarse: la naturaleza del grupo social dominante, el modelo de consumo, el tipo de comercio internacional, etc.

Cada orden internacional, nos dice la historia, en un momento determinado entra en crisis, lo que supone el replanteamiento de las características que acabamos de señalar: el centro, la tecnología, la financiación, el grupo social dominante, etc. Como nos recuerda Attali, la superación de la crisis parece en todos los casos efectuarse mediante la conjunción de las tres condiciones siguientes: primero, la aparición de una tecnología capaz de superar las dificultades con que ha tropezado el centro anterior; segundo, la detección y utilización de los capitales capaces de financiar las nuevas tecnologías; tercero, la aparición de un grupo social que toma el poder y es capaz de poner el capital al servicio de las nuevas tecnologías. Tecnología, capital y grupo social hacen que en un lugar y momento dado se configure un nuevo orden económico internacional. Y así, todo parece empezar de nuevo.

Echemos la vista atrás, hacia la historia, para tratar de fijar, con unas breves pinceladas, estas ideas. Para nosotros es más que suficiente alejarnos tan sólo hasta el siglo XVIII, hasta aquellos días de la Revolución Industrial, con la aparición de Londres como centro del mundo alrededor de la máquina de vapor y la de tejer.

Como era de esperar, según nuestro esquema, este orden internacional con centro en Londres entra en crisis. Dos ciclos de crecimiento y recesión le sucederán hasta la Segunda Guerra Mundial. El primero, que se inicia a mediados del siglo XIX, en base al ferrocarril y las grandes inversiones en hierro y acero, como motor del desarrollo. El segundo, que cubre prácticamente el período de entreguerras, con el centro ligado a Nueva York y en el que la electricidad, la química industrial y el motor de explosión aparecen como las tecnologías dominantes.

Sobre la relación entre la ciencia, la tecnología y el desarrollo en los dos períodos antes mencionados se han escrito innumerables páginas. La ciencia se desarrolla rápidamente. Juega un papel importante en la Primera Guerra Mundial y los científicos, individual y colectivamente, multiplican su peso en la sociedad: desde las instituciones científicas, corporaciones industriales e instancias de gobierno.

El final de la Segunda Gran Guerra hace brotar un nuevo orden económico en el que el centro tiende a desplazarse de la costa atlántica de los Estados Unidos hacia las costas del Pacífico, en una querencia hacia el oriente que todavía se mantiene. La electrónica, la petroquímica, la aeronáutica, se configuran como las tecnologías dominantes. Comienza un nuevo resurgir económico con tasas de crecimiento elevadísimas que parecían alumbrar en Occidente un futuro de abundancia ilimitada. La ciencia se convierte, prácticamente, en fuerza productiva directa, acuñándose el término «revolución científico-

técnica» para caracterizar la nueva etapa de desarrollo de la humanidad de la que se esperaba todo tipo de venturas.

Este estado de cosas, importante por tantas razones, tampoco dura mucho tiempo. Una nueva fase de recesión se abre con el inicio de la década de los 70, fase en la que todavía estamos inmersos, de gran complejidad y que, teniendo características compartidas con las anteriores, no le faltan importantes elementos propios. Su origen reside en la incapacidad de mantener la naturaleza del centro y de la tecnología dominante con unas tasas de ganancia para el capital sostenidas. Como en épocas pretéritas, la rentabilidad del capital es puesta en entredicho por el coste creciente del factor trabajo, que tiene su origen en causas varias. Aumenta por la naturaleza de las luchas sociales, por la mayor fuerza estructural de la clase obrera, que ha permitido importantes conquistas en el campo socio-económico, y aumenta porque los servicios que forman el coste del factor trabajo —la educación, sanidad, vivienda, la cultura— son servicios cuya productividad no crecen al mismo ritmo que la de los bienes industriales.

Pero, como afirmábamos anteriormente, esta etapa de crisis posee también unas características que le son propias, al menos si se observa desde la limitada perspectiva de los que la sufrimos. A la par que se encarece el coste del factor trabajo aparece un nuevo dato: la elevación del coste relativo de las materias primas, singularmente la energía.

Los elementos novedosos de la crisis, tanto en el ámbito de las naciones desarrolladas como en el de las relaciones internacionales, han traído consigo la factura de optimismos desaforados, expectativas y valores, abriendo un futuro que aparece plagado de incertidumbres y proclive al desaliento y a la profecía catastrofista. Esta sensación que puede embargarnos la describen J. Arango y A. Espina, con una referencia al nuevo encadenamiento de Prometeo: «El desencadenamiento de Prometeo de la madre tierra vino de la mano del conjunto de cambios sin precedentes de la Revolución Industrial: el hombre pasó de pastor y agricultor a activador de ingenios mecánicos movidos por energía inanimada. Pero este desencadenamiento no fue total: fue liberado de los vínculos que le ataban a la superficie de la tierra para más tarde anclarlo a las entrañas de ésta. El hecho de que el subsuelo se mostrase en principio mucho más generoso que el suelo hizo posible un crecimiento ilimitado que hasta entonces parecía imposible». Hoy, el subsuelo, el reino mineral, es el problema, como en tiempos de Malthus lo fuera la superficie de la tierra, el reino animal y vegetal. Y Attali nos narra así su percepción del estado de ánimo de la humanidad: la sociedad humana ha ido avanzando, hasta ahora, como una multitud que atraviesa una casa. Alguien caminaba delante con la llaves abriendo sucesivamente las puertas. Durante siglos fueron los filósofos. Más tarde los científicos. Hoy estamos ante una puerta cerrada y nada hay más peligroso que la impaciencia de un muchedumbre ante un puerta cerrada.

¿Se ha perdido la confianza en la ciencia? Sólo en parte. Qué duda cabe que existía una gran fe en su capacidad de solucionar prácticamente todos los problemas, desde los años inmediatamente anteriores a la Guerra Mundial y, particularmente, en los siguientes. La dura realidad nos ha hecho comprobar que la respuesta a muchos de ellos no descansa en el ámbito exclusivo de la ciencia sino que se adentra de lleno en el de las relaciones políticas. De la ciencia se esperaba la resolución de los problemas más lacerantes de la humanidad, como el hambre y la enfermedad. Hoy constatamos que de una población de 4.000 millones de habitantes sobre la tierra, se encuentran 570 millones de subnutridos, 250 millones de niños sin escolarización alguna, 1.500 millones de ciudadanos sin servicios sanitarios adecuados.

Desde la Segunda Guerra Mundial el mundo se había acostumbrado a los argumentos que apoyaban la inversión en investigación científica. La ciencia y la tecnología se su-

ponían capaces de ofrecer al mundo prosperidad material y educación racional. No obstante, la utilización de los conocimientos científicos y técnicos para la guerra y la destrucción, la proliferación de armas nucleares, la degradación del medio ambiente, la mala utilización de los recursos, generaron al final de la década de los 60 una corriente de desconfianza hacia la «neutralidad» y el progreso científico-técnico. Todo ello ha contribuido a la formación del ambiente de incertidumbre en el que habitamos.

Hacia el futuro.

Hemos aceptado, por evidente, que nos hallamos inmersos en una época de crisis. Que sus causas, en términos generales, se encuentran ligadas en la correlación de fuerzas capital-trabajo en los países del centro, y en una inversión de las relaciones de dependencia entre los países del centro y los países de la periferia, con consecuencias importantes para el coste relativo de las materias primas. Partimos del convencimiento, también, de que aunque la crisis será larga y dolorosa, debe tener una salida racional y pacífica hacia un mundo más justo, donde la vida pueda ser más enriquecedora para todos.

En la transición hacia ese nuevo orden que esperamos más juicioso y solidario, el problema que se nos presenta desde la perspectiva científico-tecnológica no consiste sólo en la aportación de nuevos conocimientos, sino en la voluntad política nacional e internacional de utilizarlos en la búsqueda de soluciones. Existen hoy en el mundo conocimientos suficientes para resolver buena parte de los problemas planteados. No queremos con ello restar importancia al esfuerzo por los nuevos descubrimientos: esta es la misión fundamental del quehacer científico. Lo que deseamos subrayar es que su búsqueda no puede disculpar que aquellos ya adquiridos no se apliquen a todos los que deberían beneficiarse de ellos.

Consideremos los países desarrollados. Su estructura productiva reposaba sobre un esquema de precios relativos de los factores de producción —salarios, materias primas— que al variar de manera tan importante están exigiendo cambios drásticos en su aparato industrial. La interrelación entre la economía, la industria, la tecnología y la ciencia alcanza tales cotas que es imprescindible coordinarlos en la perspectiva de la reconversión industrial. En teoría sus planteamientos estratégicos son claros. Por una parte, disminuir la dependencia energética. Por otra, utilizar su potencial tecnológico. En relación con lo primero, se constata en todos los países un interés especial en la investigación en fuentes alternativas de energía y en ahorro. El nuevo Ministro francés de Investigación y Tecnología, por ejemplo, en sus primeras declaraciones al periódico *Le Monde*, anunciaba el lanzamiento de un ambicioso plan de investigación en energías alternativas: energías que en la línea de un nuevo modelo de crecimiento deben ser renovables, más diversificadas y descentralizadas. Candidatos a cumplir este papel son la energía solar, la hidroeléctrica, los combustibles sintéticos, el hidrógeno, etc., sin abandonar la investigación en temas de plazo más largo como la fusión nuclear. El ahorro energético se empieza a tomar en serio. Así, en Alemania, todo el entramado dedicado al tema, curiosamente, se ha convertido en uno de los sectores industriales de mayor crecimiento relativo.

Los efectos de la crisis y la agudización de la competencia comercial han acelerado la etapa de las aplicaciones tecnológicas. Los nuevos países industrializados aparecen como competidores serios en los sectores convencionales, al tener costes salariales más reducidos y suficiente entrenamiento tecnológico.

El potencial de desarrollo técnico ofrece a las viejas naciones industriales una posibilidad adicional para invertir en nuevos tipos de producción tales como la microelectrónica o la bioingeniería. Todo lo relacionado con la electrónica avanzada se ha convertido

ya en el corazón del nuevo desarrollo de los países industriales. En Estados Unidos el número de trabajadores relacionados con la transmisión, el proceso o la utilización de datos se elevó de un 27 % en 1945 al 50 % en 1975. Europa camina rezagada, con un retraso estimado de cinco a diez años por el Comité de Investigación y Desarrollo de la Comunidad Económica Europea. El desarrollo en materia de bioingeniería tendrá, sin duda, un tremendo impacto sobre la alimentación y la sanidad. Es interesante recordar la importancia que en este campo tuvo el esfuerzo investigador realizado en todos los países, particularmente USA, en la lucha contra el cáncer: aunque no se ha conseguido hasta el momento derrotar a la enfermedad, son incontables los descubrimientos enjundiosos realizados al hilo de esas investigaciones que han permitido avanzar rápidamente a la bioingeniería. Evidentemente, lo mismo que predicamos ahora sobre el programa contra el cáncer puede hacerse de otros grandes problemas de investigación. No parece arriesgado afirmar que sin el proyecto Apolo, por ejemplo, la situación científico-tecnológica en campos tales como la microelectrónica o la metalurgia sería muy distinta a la actual.

Todas estas tecnologías a las que hemos hecho referencia, dejarán atrás en los países desarrollados a los viejos sectores industriales que dominaron la llamada Segunda Revolución Industrial, y que configuró un cierto tipo de desarrollo. Un modelo marcado, entre otras cosas, por la concentración urbana con todos sus inconvenientes y excesos, por los fenómenos de masificación y estandarización de bienes y servicios: un Taylorismo extendido y perfeccionado. Hoy cabe imaginar un concepto de desarrollo diferente, con la producción descentralizada de bienes y servicios personalizados y producidos en pequeñas unidades en las que el trabajo sea variado y enriquecedor. Una especie de *Taylorismo invertido*, citando la expresión de François Dalle. Esta perspectiva, no tan lejana, se nos abre gracias al progreso realizado en informática, miniaturización, en el campo de los microprocesadores, en el acceso a fuentes descentralizadas de energía. A la postre, por el esfuerzo de años en investigación científico-tecnológica.

Las consideraciones anteriores nos introducen, sin miramiento alguno, en el problema crucial de la relación entre cambio tecnológico y empleo. El problema del paro alcanza hoy día proporciones gravísimas y no se contempla en el horizonte cercano signos esperanzadores que mediante una reactivación permitan generar nuevos empleos.

En todos los países industrializados el empleo ha continuado su declive en la agricultura, aunque la producción agrícola no haya dejado de aumentar. Por otra parte la industria, que tuvo una fuerte expansión en puestos de trabajo en los 50 y altibajos en los 60, muestra en los últimos años una tendencia al estancamiento e, incluso, al declive en el empleo. El único sector que ha visto aumentar sus efectivos es el sector servicios.

Pienso que aunque es posiblemente correcto afirmar que las innovaciones tecnológicas, en términos generales, son ahorradoras de empleo directo, la afirmación ya no es tan cierta si se considera el proceso en su totalidad. En una sociedad desarrollada las innovaciones tecnológicas inducen empleos de investigación, información, ingeniería, diseño, marketing, etc., aparte de las ventajas adicionales en los mercados de exportación. El saldo neto debe ser positivo; se han creado nuevos empleos y se ha transferido parte de la fuerza de trabajo hacia ocupaciones de mayor contenido profesional. El concepto de intensidad relativa en capital o trabajo solamente puede ser entendido, en un medio industrializado, mediante la variable tecnológica. Los sectores que aparecen muy intensivos en inversión fija pueden desencadenar, en las fases anteriores o posteriores, más empleo e incrementar el nivel medio de calificación profesional. Permite, además, armonizar el *sector de la educación*, que proporciona los sujetos del proceso de culturización y tecnificación, con el *sector real* que demanda sus servicios. Hay que avanzar hacia esa *sociedad científica* donde el capital intelectual, recursos científicos y aptitud para la innovación tecnológica, constituye uno de sus pilares fundamentales.

No hay razón para pensar que el nivel de empleo es más fácil de mantener cuando el progreso técnico es lento que cuando es rápido. La utilización del potencial tecnológico sí debe llevar consigo, por otra parte, el cambio de muchas mentalidades y esquemas preconcebidos. La cuestión fundamental no es el sí o el no a su utilización, sino la orientación y el ritmo de aplicación para no generar desajustes inaceptables.

El tiempo dedicado al trabajo en la vida de un hombre, en media, se ha mantenido estable en 100.000 horas desde 1800 a 1960, a pesar de que la vida humana se dobló durante el período. A partir de la década de los 60 comenzó a disminuir, alcanzando las 85.000 horas en 1975. Una extrapolación de las tendencias registradas durante los últimos años nos indica que para el año 2000 podrán reducirse a 70.000. Interesante aparece, también, el cambio que se está produciendo en el tiempo medio disponible para el ocio por ser humano. Así, mientras que en 1800 alcanzaba en la vida de un hombre las 25.000 horas, se había doblado esta cifra hacia 1920, para elevarse a 135.000 en 1975. Las extrapolaciones hacia el año 2000 apuntan a una cifra de 145.000 horas. Es de esperar, por tanto, un cambio profundo en la relación trabajo-ocio.

La reducción en el tiempo de trabajo, aparte de ser instrumento de combate contra el desempleo, puede rendir un importante servicio a la puesta en marcha de un esquema de crecimiento adaptado a las aspiraciones de nuestra época. Todos nos beneficiaríamos de ello, pero no va a ser, sin duda, un camino fácil el llegar a conseguirlo. El éxito sólo se alcanzará si se consideran simultáneamente, al menos, los tres elementos siguientes: productividad, crecimiento de los salarios y el ritmo de creación de nuevos empleos. Somos conscientes de que todas las instancias, nacionales e internacionales, deben involucrarse en este tema: gobiernos, sindicatos, patronales. Debe ofrecerse un amplio abanico de posibilidades que permitan a un individuo modificar sus horas de trabajo y el nivel de remuneración: formas flexibles de retiro, la introducción de períodos de reeducación, años sabáticos no sólo para el mundo académico, fórmulas de trabajo parcial, etc. Hay que superar la dicotomía entre tipo de trabajo y ocio. El trabajo descansa sobre una relación salarial, pero nada es contrario a que en el tiempo libre se realicen actividades, algunas incluso que permitan elevar la productividad de las horas propiamente de trabajo. Hay, por tanto, que aproximarse al tema para hacer de él la base de un modelo de vida diferente y una forma más adecuada de organizar nuestra sociedad.

La relación expuesta anteriormente entre la ciencia, la tecnología y el sector industrial, no puede agotar el papel que la tecnología debe jugar en el desarrollo socio-económico. Existe toda una serie de servicios que configuran una mejor *calidad de vida* a los que debe ser aplicable el potencial tecnológico existente para su mayor eficacia. Me estoy refiriendo a esa clase de servicios cuya característica principal es el deber estar al alcance de todos los ciudadanos. Servicios tan heterogéneos como los transportes públicos, la salud, la educación, asistencia a la tercera edad, etc.

Hoy los poderes públicos dicen encontrar dificultades en sus políticas de estimulación de la demanda; pero no debe deducirse de tales afirmaciones que las demandas sociales o colectivas se encuentran satisfechas. Antes bien, en su satisfacción debe encontrarse no sólo una mejora en la calidad de vida sino también un instrumento importante de lucha contra el paro. La transferencia de la demanda hacia servicios sociales impone unas nuevas exigencias a las actividades de investigación científica y técnica, que podrían contribuir de forma más importante de lo que hoy lo hacen al desarrollo de este sector social. Es cierto que el desarrollo y la ejecución de *innovaciones y tecnologías sociales* requiere un apoyo decidido de los poderes públicos, en la medida en que la estructura de la demanda es menos clara que para la comercialización de los bienes de uso individual, y que en general los gobiernos no han realizado el esfuerzo necesario en este sector.

Piénsese en el caudal de mejoras que podrían realizarse con un replanteamiento de los transportes públicos de las grandes ciudades o en la aplicación de tecnologías modernas en el sistema educativo. Y ya que la estatura moral de una sociedad se mide por la forma que tiene de tratar a sus miembros más débiles, considérese los adelantos que podrían introducirse en el cuidado de los más ancianos de la comunidad o en el proceso de educación de aquellos niños más desvalidos física o psíquicamente. Valga un ejemplo: en Suecia se puso en marcha un programa coordinado de investigación y desarrollo entre médicos e ingenieros consagrado a las víctimas de la talidomina; en poco tiempo pusieron a punto una prótesis de la mano extremadamente perfeccionada que hoy se produce industrialmente. He aquí un gran campo para *científicos y tecnólogos sociales*.

¿Qué papel le debe corresponder al sector público en la política científico-tecnológica? Salvando la opinión de algunos exagerados, puede afirmarse, sin riesgo, que tales políticas constituyen ya una política establecida dentro de las intervenciones públicas en la actividad económica.

La intervención se justifica por múltiples razones. Por la importancia creciente que el cambio técnico tiene en la determinación de las tasas y tipos de crecimiento de las economías. Por cuanto constituye un factor estratégico para conformar la distribución de poder político y militar entre las naciones. Pero, además, existen otras justificaciones basadas en los graves fallos que pueden orientarse cuando la producción y difusión de conocimientos científico-técnicos se realizan a través del mercado. Dado el elevado coste que comporta la inversión en actividades de Investigación y Desarrollo y el grado de incertidumbre que soportan, de ser abandonadas en manos del sector privado, se corre el riesgo de que los recursos se canalicen hacia investigaciones estrictamente aplicadas en detrimento de las de carácter más básico, con un predominio de las innovaciones secundarias e intentándose, rara vez, las innovaciones más radicales. Por todo ello —y aquí coinciden las recomendaciones del Simposium Internacional sobre Política Industrial de la década de los 80— el papel del sector público debe ser determinante en este campo. No se trata de expulsar al sector privado de la innovación tecnológica: bienvenida sea su colaboración. Se trata de acentuar que a los poderes públicos les corresponde ser el motor del desarrollo científico y tecnológico y que no pueden abdicar de dicha responsabilidad.

Tratemos de resumir. Nos ha correspondido vivir una época de recesión de la economía internacional, situación que, con analogías y diferencias, conocieron nuestros antepasados y fueron capaces de superar. Sobre el fondo del futuro empieza a recortarse un nuevo orden económico que muy bien pudiera ser más racional y justo que el presente. A los científicos y a los técnicos les corresponde un papel preponderante en su configuración. Y a todos, en general, nos corresponde, más que preocuparnos por lo que empieza ya a ser viejo, colaborar eficazmente al feliz alumbramiento de lo nuevo.