

VALORES ECONÓMICOS EN LA CONFIGURACIÓN DE LA TECNOLOGÍA¹

WENCESLAO J. GONZÁLEZ
Universidad de A Coruña

Resumen: Estudiar los valores económicos en la configuración de la Tecnología requiere, en primer lugar, admitir su presencia en el quehacer tecnológico. En segundo término, hace falta analizar cómo se diversifican esos valores económicos en la Tecnología, lo que incide en el grado de interdependencia entre los valores económicos y los procesos tecnológicos. En tercera instancia, conviene explicitar los valores internos de tipo económico asumidos en el quehacer tecnológico, aspecto que incide tanto en el dominio cognitivo como en el contexto metodológico. A continuación, se han de reflejar aquellos valores externos, de carácter económico, que influyen en el quehacer de la Tecnología, tanto los basados en la actividad humana y su historicidad como los derivados de la Política tecnológica. Por último, reviste interés la mirada en sentido contrario –del quehacer tecnológico a la actividad económica–, pues la Tecnología constituye un ámbito que influye en los valores económicos.

Abstract: To study economic values in the configuration of technology requires, firstly, to accept their presence in the technological doing. Secondly, it is necessary to analyse how these values are diversified in technology, which affects the level of interdependence between economic values and technological processes. Thirdly, it is convenient to make explicit the internal values of economic kind assumed within the technological doing, an aspect which impinges on the cognitive domain as well on the methodological context. Later on, those external values of economic character which have influence on technology should be reflected, both those based on the human activity and its historicity and those derived from the technological policy. Finally, it has also interest to look in the opposite direction (from the technological doing towards the economic activity), because technology is a sphere which has influence on economic values.

¹ Una versión preliminar del presente estudio fue expuesta en la Universidad de Salamanca en febrero de 1998, dentro de una reunión monográfica sobre Filosofía de la Tecnología.

I. PRESENCIA DE VALORES EN LA TECNOLOGÍA

Cuando Elisabeth Ströker, hace ahora quince años, se planteaba los problemas que tenía ante sí la Filosofía de la Tecnología, uno de los ejes de su argumentación era la necesidad de aunar *esfuerzos interdisciplinarios* para realizar adecuadamente la indagación filosófica sobre el quehacer tecnológico. Daba como cosa sabida que, además de los vínculos con la Ciencia, hay una serie de lazos que conectan a la Tecnología con los ámbitos de la Sociedad, la Economía y la Política. Esa multiplicidad de nexos le llevaba a resultar la *complejidad* del campo de investigación propio de la Filosofía de la Tecnología; al mismo tiempo insistía en la existencia de relaciones de *mutua interdependencia* entre la Tecnología y la Economía².

Desde la publicación de ese trabajo hasta la fecha, ha habido diversos avances en la Filosofía de la Tecnología. Se ha puesto de relieve con claridad que todo el proceso tecnológico está directamente influido por *valores*, descartándose así la idea de una Tecnología "libre de valores". Se acepta ahora que los *valores* condicionan la viabilidad de la posible Tecnología a seguir y sus alternativas: forman parte de la Tecnología como quehacer humano que intenta lograr un dominio creativo y transformador de la realidad (sea natural o humana y social)³. Esos valores se diversifican en dos direcciones principales: pueden ser *internos* (los propios de este quehacer en sí mismo considerado, p. ej., el logro de los objetivos propuestos al menor coste posible) o bien *externos* (sociales, culturales, ecológicos, políticos, etc.). Entre esos valores están los *económicos*, que se hallan en las dos líneas: pueden situarse en el plano interno o encontrarse en el ámbito externo.

Ilkka Niiniluoto figura entre quienes han resaltado en los últimos años la presencia de *valores* en la Tecnología. A su juicio, afectan tanto a la configuración de la Tecnología como a sus límites. Los considera distintos a los valores de la Ciencia, pues entiende que "los productos de la Tecnología no están condicionados por la verdad del mismo modo que los contenidos del conocimiento [científico], sino por lo po-

² Cfr. STRÖKER, E., "Philosophy of Technology: Problems of a Philosophical Discipline", DURBIN, P. y RAPP, F. (eds), *Philosophy and Technology*, Reidel, Dordrecht, 1983, pp. 323-336; en especial, pp. 324-325.

³ Cfr. Gonzalez, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica. La 'Tecnociencia' y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", *Arbor*, v. 157, n° 620, (1997), pp. 261-283; en especial, p. 266.

sible en términos físicos, computacionales y económicos. Esto deja todavía un amplio margen de libertad, que hace a la Tecnología 'cargada de valores' (*value-laden*) en un sentido diferente de la Ciencia"⁴.

Como punto de apoyo para remarcar las diferencias en el tipo de valores, Niiniluoto señala la existencia de *criterios de valoración distintos*: cambian de la Ciencia a la Tecnología, por ser también diversas las *utilidades* en uno y otro caso⁵. Destaca así que, al producir realidades artificiales, la Tecnología puede tomar varias rutas alternativas. Cabe que siga una línea de mera *evolución*, de modo que haya una serie de modificaciones sucesivas que comportan mejoras en los proyectos tecnológicos (bien sea de plataformas petrolíferas, de aviones o de cosechadoras); y cabe también una orientación más *revolucionaria*, de modo que, en el transcurso de la trayectoria tecnológica, algunas de las modificaciones (como la "revolución" tecnológica introducida por la Informática) puedan ser equiparables a los saltos revolucionarios dados por la Ciencia en algunos momentos⁶.

Admitir la presencia de valores en la Tecnología, tanto internos como externos, y reconocer su carácter distintivo respecto de los valores de la Ciencia sirve para enmarcar el papel de los valores económicos en la Tecnología. Como la meta es aquí aclarar la contribución de los valores económicos a la *configuración* de la Tecnología, es preciso reflejar la complejidad de la realidad tecnológica, de modo que los valores económicos sean analizados en los dos planos en liza: interno y externo. Al mismo tiempo, ha de contemplarse el factor diferencial respecto de la Ciencia, pues la interdependencia práctica entre el quehacer científico y la actividad científica no elimina la diferencia conceptual entre ambas⁷.

⁴ NIINILUOTO, I., "Límites de la Tecnología", *Arbor*, v. 157, nº 620, (1997), p. 403.

⁵ Su propuesta incluye una diferencia conceptual entre "Ciencia" y "Tecnología", al tiempo que establece una interconexión causal entre ambas, cfr. NIINILUOTO, I., "Ciencia frente a Tecnología: ¿Diferencia o identidad?", *Arbor*, v. 157, nº 620, (1997), pp. 285-299.

⁶ Sin menguar en modo alguno la importancia de la Tecnología para el progreso científico, hay que resaltar la relevancia de factores internos a la Ciencia, de modo que la "revolución científica" es ante todo conceptual, cfr. GONZALEZ, W. J., "Towards a New Framework for Revolutions in Science", *Studies in History and Philosophy of Science*, v. 27, nº 4, (1996), pp. 607-625.

⁷ Los rasgos característicos de una y otra se enumeran en GONZALEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La 'Tecnociencia' y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", pp. 265-266.

2. VALORES ECONÓMICOS, INTERNOS Y EXTERNOS, EN LA TECNOLOGÍA

Ante el problema de los valores económicos en la Tecnología caben dos grandes opciones contrapuestas. La primera consiste en propugnar la *completa autonomía* de la Tecnología respecto de la Economía: el quehacer tecnológico está regulado por sus propias reglas y el cambio tecnológico es perfectamente inteligible al margen de criterios económicos. Esta posición ha tenido sus partidarios en el pasado, especialmente dentro del campo económico, que han visto a la Tecnología como un componente exógeno dentro de ese ámbito, de modo que los criterios económicos poco o nada podrían aportar para explicar el cambio tecnológico, en general, y la innovación tecnológica, en particular. La segunda orientación sigue la dirección opuesta, en cuanto que defiende la existencia de *criterios tecnoeconómicos* e insiste en ellos como si fueran un todo unitario, de manera que los valores económicos estarían intrínsecamente entrelazados con los valores operativos del quehacer tecnológico, formando una unidad al modo de dos caras de una misma moneda. En su versión moderada, esta perspectiva reconoce que, junto a los valores económicos, hay una serie de valores que no son económicos y que han de ser considerados⁸.

Para resolver el problema planteado por esas opciones contrapuestas, hace falta ver cómo se diversifican los valores económicos en la Tecnología, como paso previo para dictaminar sobre la posible interdependencia entre valores económicos y procesos tecnológicos. A este respecto, el análisis sigue aquí dos líneas clave como vía de solución del problema; por un lado, cabe constatar que los *valores económicos* se encuentran entre los valores internos y externos de los que aparece "cargada" la Tecnología, de modo que influyen para modular sus aspectos centrales; y, por otro lado, resulta factible afirmar que la racionalidad tecnológica presenta nexos directos con la racionalidad económica⁹, de manera que los valores económicos influyen en el tipo

⁸ "Synthesizing technical and non-technical rationales means principally expanding the sets of technoeconomic criteria used so far to include criteria associated with the protection and preservation of a healthy environment for living things; with biological, medical, psychological, and social perspectives; with cultural and aesthetic values; and with universal moral responsibilities —which includes more than responsibilities that are controllable or manageable", TONDI, L., "Changes in Cognitive and Value Orientations in System Design", en DURBIN, P. (ed), *Broad and Narrow Interpretations of Philosophy of Technology*, Kluwer, Dordrecht, 1990, p. 95.

⁹ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: la mediación de la racionalidad económica", *Agora*, v. 17, nº 2, (1998). Este trabajo propor-

de racionalidad que emplea la Tecnología y, por tanto, existe una interdependencia entre valores económicos y procesos tecnológicos.

2.1 *La diversificación de los valores económicos en la Tecnología*

Los *valores económicos* se encuentran entre los valores internos y externos de los que aparece “cargada” la Tecnología, de modo que influyen para modular sus aspectos centrales: el conocimiento que sirve para el diseño; el quehacer que la despliega en el tiempo; y el producto que se obtiene (el artefacto). Porque estamos ante un *quehacer* humano –el proceder tecnológico– que está orientado hacia *objetivos* que han de ser viables y que, al mismo tiempo, han de originar un *coste* que sea razonable. Los valores económicos intervienen en el plano interno, tanto en el esfuerzo cognitivo del *diseño* tecnológico (“Economía cognitiva”) como en el proceso de *realización*, en cuanto que los medios han de ser adecuados para los objetivos buscados (Economía de medios). También están presentes los valores económicos en el ámbito externo: en la difusión de la Tecnología escogida, que depende de su propia entidad como *actividad* humana conectada con otras (Economía en el contexto social), y en la influencia que ejerce sobre ella la *Política tecnológica* elegida (la vertiente política de la Economía).

Mediante este análisis, tanto dentro del plano interno como en el ámbito externo de los valores económicos en la Tecnológica, cabe distinguir al menos dos grandes vertientes en cada una de ellas: cognitiva y metodológica, en el primero; social y política, en el segundo. Van desde la componente cognitiva –la dimensión interna más estricta, estrechamente ligada a Ciencia– hasta la Política tecnológica, que es la manifestación más externa. Así, la *perspectiva interna* de la Tecnología incluye aspectos económicos en dos facetas: en el conocimiento tecnológico y en las reglas metodológicas que lo incrementan; y, dentro de la *orientación externa*, se dan factores económicos tanto en el quehacer tecnológico como acción social –una actividad humana entre otras– como en las evaluaciones del producto obtenido (el artefacto) en cuanto englobado o no en las prioridades que establecen los poderes públicos o las corporaciones privadas.

ciona la base para desarrollar la diversificación de los valores económicos en la Tecnología y para exponer los valores internos económicos en el dominio cognitivo.

Si se comienza por lo más cercano a la Ciencia, en cuanto que la Tecnología se apoya en el conocimiento científico, el primer puesto interno lo ocupa la presencia de valores económicos dentro de la *dimensión epistemológica* de la Tecnología. Corresponden a los criterios de tipo económico que son introducidos en el *diseño* mismo de la Tecnología (rentabilidad, competitividad, productividad, cuota de mercado...). Se trata de elementos de índole económica que afectan a la componente cognitiva de la Tecnología: tienen como base criterios de racionalidad económica y la propia Ciencia de la Economía, y contribuyen a determinar qué *objetivos* tecnológicos son los *preferibles*, dentro de aquellos que son alcanzables. Esto supone la existencia en la Tecnología una *racionalidad evaluativa* o de fines¹⁰, que se ve afectada por valoraciones de tipo económico, de manera que la decisión respecto del tipo de artefacto a diseñar cuenta con factores de carácter económico.

Más clara aún si cabe es la presencia de valores económicos en la *componente metodológica* de la Tecnología, la segunda vertiente interna. Porque el quehacer tecnológico no mira sólo a la eficacia en el resultado —la obtención del objetivo buscado— sino que atiende también a la *eficiencia* en el proceso para alcanzarlo. Los criterios económicos influyen así en el procedimiento seguido para la realización del artefacto en cuestión, de modo que los sistemas tecnológicos descansan en una Economía de medios para alcanzar las metas propuestas. Esto supone la existencia de una *racionalidad instrumental* en la Tecnología. Esta racionalidad está modulada por pautas económicas, en cuanto que busca un coste razonable en los medios utilizados para alcanzar los beneficios deseados. No consiste en una *pura* racionalidad instrumental de eficacia, pues no se pretende el *mero logro* del fin buscado sino que se encamina hacia la *eficiencia* en las tareas a realizar para lograr el objetivo. De ahí que el “método óptimo” —la técnica adecuada— se dé cuando, con un coste mínimo, se alcance un beneficio máximo.

Dentro de la orientación externa, hay una primera vertiente de valores económicos en la Tecnología a tenor de su índole social, en cuanto que es un operar humano inserto dentro de un conjunto de actividades humanas. Es, en efecto, una *acción social* en un contexto his-

¹⁰ La necesidad de una racionalidad evaluativa o de fines, como distinta y complementaria de la racionalidad instrumental o de medios, ha sido resaltada por N. Rescher recientemente, cfr. RESCHER, N., *Razón y valores en la Era científico-tecnológica*, Paidós, Barcelona, 1999.

tórico. Por un lado, está dotada de una específica intencionalidad –en principio, al servicio de la Sociedad–, que está orientada a la modificación creativa de la realidad, según un diseño previsto, de modo que tiene un *peso económico* en cuanto tal y se interrelaciona con otros procesos económicos dentro de la vida social (que le afectan de manera directa: el precio en el Mercado de un artefacto repercute en la innovación tecnológica). Por otro lado, como quehacer humano que se entrecruza con otras actividades humanas, la Tecnología se ve surcada por la *historicidad*. A este respecto, hay diversos análisis, como el realizado por Herbert A. Simon, que defiende la racionalidad limitada (*bounded rationality*) de los agentes económicos asociada a las modificaciones en el tiempo de los parámetros que emplea la Economía, debido a los cambios en las condiciones del entorno social¹¹.

Conviene resaltar la historicidad de la actividad económica, pues la racionalidad económica se mueve primariamente en un contexto de acciones sociales, de modo que las elecciones económicas se dan en un medio surcado por la historicidad¹². Esta característica afecta al quehacer tecnológico, que es una actividad humana social dentro de un contexto histórico cambiante. Este factor de la Tecnología –la índole social modulada históricamente– permite rebasar la componente económica para propiciar oscilaciones tecnológicas –cambios en el tipo de Tecnología escogida– a tenor de la interacción con los otros valores vigentes en la Sociedad (sean éticos, culturales, estéticos, ecológicos...), de modo que el quehacer tecnológico elegido ha de ser adecuado para ese ámbito (como se aprecia, por ejemplo, con la progresiva implantación de Internet, una red que requiere un entorno social desarrollado).

Junto a la vertiente externa social está otra faceta económica, la correspondiente a la *Política tecnológica*. Es complementaria de la anterior, en cuanto que es externa, pero presenta rasgos propios: asume que la Tecnología incorpora una dependencia respecto de prioridades extrínsecas al proceso productivo mismo. No mira entonces al operar tecnológico como *acción social*, entrecruzada con otras actividades

¹¹ Cfr. SIMON, H. A., "Economics as a Historical Science", *Theoria*, número monográfico sobre *Philosophy and Methodology of Economics*, v. 13, nº 32, (1998), pp. 241-260.

¹² Cfr. GONZALEZ, W. J., "Rationality in Economics and Scientific Predictions: A Critical Reconstruction of Bounded Rationality and its Role in Economic Predictions", *Poznan Studies in the Philosophy of Sciences and the Humanities*, v. 61, (1997), pp. 205-232; en especial, pp. 222-229.

humanas y encaminada a transformar creativamente la realidad, sino que ve los valores económicos en cuanto imbricados en la Política tecnológica escogida. Hay entonces una dimensión prescriptiva: la componente económica de la Tecnología se subordina así de manera *activa* a unos fines considerados como prioritarios por las Instituciones (públicas o privadas)¹³, de acuerdo con una Política tecnológica. Varía, por tanto, respecto del caso anterior –la vertiente social–, donde prevalecía el factor descriptivo (el resultado de la interacción de los agentes y los grupos sociales dentro de un contexto histórico cambiante).

No cabe minusvalorar la importancia de esta segunda faceta externa, pues pueden pasar a ser preferentes campos tecnológicos que difícilmente lo serían de otro modo (como ha sucedido con el programa espacial europeo, que ha propiciado la creación de la Agencia espacial europea). La Política tecnológica ha sido un elemento clave en la progresiva profesionalización de la Tecnología –la aparición de los tecnólogos–, ya que la financiación del quehacer tecnológico depende cada vez más de la aceptación de proyectos de investigación concretos. Esto lleva a dedicar un tanto por ciento significativo del Producto Interior Bruto (PIB) de los países más industrializados a la financiación de I+D. Y está claro que “hoy la Política tecnológica (*technology policy*) se entiende a menudo como un sistema de organizaciones y actividades que distribuyen fondos públicos para estimular y apoyar la investigación y el desarrollo en corporaciones industriales y en empresas”¹⁴.

Actualmente, este segundo aspecto de los valores económicos en su vertiente externa recibe con frecuencia particular atención en los análisis filosóficos. La financiación de I+D (o, en su caso, IDT) hace más visible el papel de los criterios económicos en la configuración de la Tecnología y en el desarrollo de ciertas Tecnologías o, en su caso, de sus alternativas. Permite entender fenómenos de *cambio tecnológico* con fuerte impacto económico (como los cambios habidos en la esfera de la energía, tanto nuclear como térmica, o en el mundo de la Ingeniería naval, que se refleja en el quehacer diario de los astilleros).

¹³ Un efecto de la aceptación de esos fines tecnológicos señalados por la Política tecnológica puede ser el llegar a convertir en internos valores que eran externos. Así, las prioridades de la Política tecnológica y los criterios empleados para la financiación de proyectos, que son externos en su origen, pueden llegar a ser asumidos e incorporados dentro de un marco interno.

¹⁴ NINILUOTO, I., “Límites de la Tecnología”, p. 392.

En efecto, el establecimiento de las prioridades que lleva a cabo la Política tecnológica descansa, en cuanto tal, en una serie de valores entre los que ocupan un puesto destacado los valores económicos (en particular, la proporción entre coste y beneficio).

Ahora bien, constatar la diversidad de los valores económicos –internos y externos– en la configuración de la Tecnología no debería hacer olvidar, como advierte Ilkka Niiniluoto, que “el desarrollo de la Tecnología no es sólo un fenómeno económico, un negocio en la Economía de mercado, sino que sus efectos llegan a toda la Cultura y a la Sociedad. En la Sociedad moderna, basada en gran medida en los resultados económicos del progreso tecnológico, nos hemos dado cuenta que, lamentablemente, el hombre es un animal que causa daño y es derrochador. Debido a sus efectos en la Naturaleza y en el entorno social, la Tecnología debería estar limitada, controlada y dirigida de alguna manera. Este es el cometido de la Política tecnológica”¹⁵.

Así pues, junto al examen de los valores económicos, el análisis filosófico de la Política tecnológica puede realizar asimismo un estudio de los *límites* de la Tecnología. A este respecto, su tarea pasa entonces de un cometido primordialmente descriptivo –la aclaración de los factores que intervienen en el quehacer tecnológico– a una función orientada hacia el plano prescriptivo. En efecto, al preocuparse de los límites de la Tecnología, ese estudio filosófico puede insistir en la importancia de obtener ciertos objetivos mediante el quehacer tecnológico, de modo que el desarrollo en el tiempo de los diversos valores de la Tecnología –entre ellos, los económicos– pudieran propiciar que la innovación tecnológica fuera capaz de satisfacer aspectos valiosos, tales como el aumento de la libertad humana positiva.

2.2 Interdependencia entre valores económicos y procesos tecnológicos

Reconocer la existencia de una diversidad de valores económicos en la Tecnología contribuye a la tarea de dictaminar acerca del problema de la interdependencia entre los valores económicos y los procesos tecnológicos, esto es, facilita la toma de postura sobre las tesis en liza señaladas (la completa autonomía de la Tecnología respecto de la Economía y la existencia de criterios tecnoeconómicos como un todo unitario). En torno a este punto, tras constatar que hay en el

¹⁵ “Límites de la Tecnología”, p. 392.

quehacer tecnológico valores económicos y que pueden ser tanto internos como externos, la mirada vuelve al tema central: cómo esos valores contribuyen a configurar la Tecnología, pues en esta aproximación a las relaciones entre la actividad económica y el quehacer tecnológico se busca poner de relieve los nexos entre los *valores económicos* y los *procesos tecnológicos*.

Cualquier intento encaminado a resolver la cuestión del grado de interdependencia entre valores económicos y los procesos tecnológicos requiere asumir la *realidad* misma del quehacer tecnológico, esto es, que se sustenta entitativamente sobre acciones humanas sociales, que están dotadas de intencionalidad y se hallan encaminadas a la transformación creativa de la realidad, para lo que cuenta con criterios económicos *internos* al proceso tecnológico mismo, tales como la Economía de medios o eficiencia, y que está afectada por criterios económicos *externos* al quehacer tecnológico en sí mismo considerado (ecológicos, éticos, culturales, demográficos..., y políticos).

Tanto en las bases teóricas del quehacer tecnológico, como en su desarrollo y en sus resultados, se detecta una presencia de criterios económicos (p. ej., rentabilidad, competitividad, productividad...). Por eso, se reconoce que la relaciones entre la Tecnología y la Economía son de *mutua interdependencia*, aun cuando el énfasis se ponga aquí en cómo los *valores económicos* configuran la tarea tecnológica. Se trata, además, de una interdependencia en sentido propio, pues es una relación *bidireccional*: por un lado, el planeamiento económico incide directamente en la planificación del diseño tecnológico y, en consecuencia, afecta al proceso mismo de transformar creativamente la realidad (sea natural o bien humana y social); y, por otro lado, el quehacer tecnológico repercute en la actividad económica, marcando de una manera apreciable su evolución (y, con ello, la vida social).

El grado de interdependencia es grande, toda vez que comienza con una convergencia conceptual entre la actividad económica y el quehacer tecnológico, que afecta a nociones básicas como "planeamiento" o "planificación"¹⁶. Así, aunque se pueden establecer diferencias conceptuales entre el quehacer tecnológico y la actividad económica a tenor de diversos aspectos, que suponen a su vez una separación intelectual entre la Ciencia económica y la Tecnología, cabe

¹⁶ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Racionalidad científica y racionalidad tecnológica: la mediación de la racionalidad económica", sec. 3.2.

siempre reconocer que hay entre ambas una *interdependencia*. Se descarta, por tanto, la completa autonomía entre Economía y Tecnología pero no se llega a adoptar la tesis opuesta —el planteamiento de tipo “tecnoeconómico”—, pues hay en rigor criterios específicamente tecnológicos para juzgar el éxito de una Tecnología¹⁷. Así, quienes diseñaron el programa espacial americano, que tenía como objetivo prioritario situar al hombre en la Luna, consiguió su eficacia tecnológica cuando logró que Neil Amstrong se posara en la superficie lunar.

Este enfoque no supone en modo alguno una traslación a la Tecnología del “imperialismo metodológico” que Gary Becker propuso para la Economía dentro del contexto de las Ciencias Sociales¹⁸. Se trata de un proyecto distinto: por una parte, establece la *interrelación* entre la Axiología de la Tecnología, la base cognitiva de la Tecnología y la dimensión metodológica de la Tecnología; y, por otra parte, *abre* la Axiología de la Tecnología a la existencia de factores externos que inciden en el quehacer tecnológico, como son los criterios económicos sociohistóricos (propios de una actividad humana y social surcada por la historicidad) y las pautas económicas derivadas de la Política tecnológica (cuya relevancia no puede ser desconocida por la Axiología de la Tecnología). El nexo de unión de todos estos elementos está en el *quehacer tecnológico* como actividad que articula un tipo de conocimiento (*know how*) que permite transformar creativamente la realidad, según procedimientos específicos, de modo que puede producir artefactos dentro de un contexto social y político cambiante.

Vista esa *interconexión* desde la perspectiva de la presencia de la Economía en la Tecnología, se aprecia que, en los dos planos en los que se emplean criterios económicos —el interno y el externo—, presentan dos modalidades: en unos casos, prevalece una vertiente de carácter *estructural*, mientras que, en otros casos, predomina la dimensión *dinámica*. Esas componentes —estructural y dinámica— atañen al conjunto del quehacer tecnológico y a cada uno de sus ingredientes principales (conocimiento, proceso y producto).

¹⁷ Cfr. SIMON, H., *The Sciences of the Artificial*, 3ª ed., M.I.T. Press, Cambridge, 1996, p. 130.

¹⁸ Cfr. BLAUG, M., *The Methodology of Economics: Or How Economists Explain*, Cambridge University Press, Cambridge, 1980, p. 248. El Premio Nobel de Economía Gary Becker, como es sabido, investiga sobre realidades sociales como la familia o las prisiones desde un ángulo puramente económico, cfr. BECKER, G. S., *The Economic Approach to Human Behavior*, University of Chicago Press, Chicago, 1976, y BECKER, G. S., *A Treatise on the Family*, Harvard University Press, Cambridge, 1981.

Hay, por un lado, valores económicos insertos en el diseño tecnológico mismo –afectan a su estructura– que limitan el conocimiento tecnológico, en cuanto que lo reconducen a lo que resulta económicamente viable, pues a través de ellos se pone de relieve que no todo lo que se *puede* hacer tecnológicamente se *debe* llevar a cabo. De este modo, son criterios económicos que trazan unos límites terminales a la Tecnología: indican los *possibilia* tecnológicos a tenor de la proporción entre coste y beneficio. Y, por otro lado, hay también valores económicos que afectan a la dinámica tecnológica: condicionan u orientan el desarrollo tecnológico en el tiempo, en cuanto que dan preferencia a una Tecnología concreta sobre otras competidoras o generan Tecnologías alternativas allí donde había una ya consolidada. Son criterios que propician dos tipos de cambios tecnológicos: aquellos que cabría llamar “normales” y los que se podrían denominar como “revolucionarios”.

Sin embargo, tanto al trazar límites a las posibilidades tecnológicamente realizables como al modular las posibilidades productivas de las Tecnologías en el tiempo, hay que advertir sus contornos: se trata de *un tipo de valores* entre otros. En el primer caso –los factores económicos que atañen a la estructura– acompañan a los valores cognitivos y metodológicos relacionados con la eficacia y la eficiencia: señalan que algunas posibilidades tecnológicas (como, p. ej., la producción artificial de oro) no resultan económicamente rentables, de modo que no han de ser buscadas. Y, en el segundo caso –los criterios económicos que afectan a la dinámica–, los valores económicos no son en modo alguno absolutos: pertenecen a un quehacer humano que se articula con otras actividades humanas, de manera que, aun cuando por definición todas las posibilidades tecnológicas productivas fueran al mismo tiempo económicamente rentables, hay que tener en cuenta más valores (estéticos, ergonómicos, ecológicos, sociales, éticos...)¹⁹.

Por tanto, la interdependencia entre Tecnología y Economía no supone una copertenencia recíproca: son distinguibles. Asimismo no se agota ahí el campo de los valores en el contexto tecnológico: “la efectividad y la Economía no son las únicas facetas de la valoración tecnológica. Como productos de diseño, los artefactos tienen cualida-

¹⁹ Cfr. NIINILUOTO, I., “Should Technological Imperatives Be Obeyed?”, *International Studies in the Philosophy of Science*, v. 4, (1990), pp. 181-187; en especial, pp. 185-186.

des *estéticas*, estudiadas hoy en la Estética aplicada. Las relaciones de los instrumentos con la salud de sus usuarios es estudiada por la *Ergonomía*. Las relaciones de las Tecnologías humanas con la conservación del entorno natural son tratadas en la *Ecología*. La Tecnología tiene también un impacto que es *social*, en sentido amplio (legal, institucional y político). Además, los instrumentos técnicos y sus efectos pueden ser siempre evaluados por estándares *éticos* que conciernen a su dignidad moral²⁰.

3. VALORES INTERNOS DE TIPO ECONÓMICO ASUMIDOS EN EL QUEHACER TECNOLÓGICO

Entre los valores que configuran la Tecnología desde un punto de vista interno se ha insistido en dos: los propios del dominio cognitivo y los característicos del contexto metodológico. Suponen la relación con campos compartidos con la Ciencia, que reúne entre sus notas características el poseer un tipo de conocimiento riguroso y el ser una actividad portadora de un método. También la Tecnología comporta una clase de conocimiento (*know how*) y un procedimiento ordenado para hacerlo avanzar. Pero el contexto tecnológico, aunque se apoye en el conocimiento científico, no se reduce al saber de la Ciencia (*know that*), puesto que comporta un saber específico tecnológico, que unas veces es explícito mientras que otras es tácito. Paralelamente, el proceso tecnológico no sigue las pautas metodológicas científicas (normalmente, hipotético-deductivas) sino otras propias (imperativo-hipotéticas).

De manera semejante a lo sucedido con la Ciencia, donde se ha puesto de relieve en la última década que es una empresa cargada de valores (que incluye los económicos), podemos ser conscientes de un fenómeno poco resaltado durante años: tanto el conocimiento tecnológico como su proceder metodológico están acompañados por valores económicos. Así, al igual que podemos hablar de una "Economía de la investigación" en la Ciencia, cabe señalar la presencia de una "Economía de la innovación tecnológica". A su vez, cabe insistir en la componente estructural del proceso o se puede resaltar la dimensión dinámica, el cambio tecnológico a través del tiempo²¹. Dentro de este

²⁰ NISHIMOTO, I., "Límites de la Tecnología", p. 405.

marco –estructural y dinámico– se encuentran los valores económicos internos, tanto cognitivos como metodológicos.

3.1 *Valores económicos en el dominio cognitivo*

Plantear la cuestión de los valores económicos internos presentes en el dominio cognitivo de la Tecnología supone reconocer la relevancia del conocimiento para el quehacer tecnológico. Los rasgos del conocimiento tecnológico han suscitado numerosos estudios, que han llevado a diversas distinciones²¹. Por un lado, se acepta normalmente que el conocimiento científico constituye la base de apoyo del conocimiento de la Tecnología y, en consecuencia, que es un factor diferenciador respecto de la “Técnica” (entendida como saber que surge de la mera habilidad práctica acumulada). Y, por otro lado, se reconoce la existencia de un conocimiento tecnológico específico (el *know how*), que tiene carácter operativo, pues para hacer posible la transformación creativa de la realidad se requiere un saber específico, propiamente tecnológico, que la Ciencia, por sí misma, no puede ofrecer. A partir de ahí surgen otras distinciones: en unos casos versan sobre la índole explícita o implícita de este saber hacer (*know how*) vinculado con el modo de operar el instrumental diseñado, mientras que, en otros casos, atienden a su naturaleza pública o privada, al hilo sobre todo del problema de las patentes.

A tenor de esas diferencias entre los tipos de conocimiento presentes en el dominio cognitivo de la Tecnología, podría analizarse el asunto de la presencia de los valores económicos en cada uno de ellos. Por lo que hace a la base científica, la existencia de criterios económicos en el conocimiento científico le resulta evidente a Nicholas Rescher, que ha estudiado la dimensión económica de la Teoría del

²¹ Hay una diferencia conceptual entre “innovación” y “cambio”, pues no todo cambio comporta de suyo una innovación. Al mismo tiempo, no se puede identificar “innovación” con “progreso” ya que no son equiparables en términos epistemológicos y metodológicos. A este respecto, el paralelismo es entre *innovación* y *desarrollo*, cfr. GONZÁLEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La ‘Tecnociencia’ y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, pp. 263-264.

²² Un ejemplo representativo se encuentra en DOSI, G., “The Nature of the Innovative Process”, en DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G. y SOETE, L. (eds.), *Technical Change and Economic Theory*, F. Pinter, Londres, 1988, pp. 221-238.

Conocimiento²³. A este respecto, atiende expresamente a las Ciencias de la Naturaleza, disciplinas a las que examina desde la perspectiva económica. Y, en lo que afecta al saber hacer tecnológico (*know how*), el conocimiento tecnológico específico de carácter operativo conecta con la Economía de medios, que es un asunto que pertenece al ámbito metodológico y se examina después.

Rescher resalta el papel de las consideraciones económicas en el ámbito cognitivo, en cuanto que propone el proyecto de una "Economía de la Investigación" (*economy of research*)²⁴. Insiste en que los factores económicos modulan y condicionan nuestro proceder cognitivo de una manera fundamental. Considera que las prácticas cognitivas humanas emergen de la presión económica: buscan una *efectividad* en los costes a la hora del manejo de nuestros asuntos epistémicos. Propone, por eso, la búsqueda de *solución de problemas* entendida en términos pragmáticos: cada iniciativa epistémica está —a su juicio— en función del coste efectivo de la tarea de obtener respuestas adecuadas a nuestras preguntas²⁵. El conocimiento aparece entonces como un *proceso activo* de carácter económico: hay costes y beneficios en la adquisición y manejo de la información. Esto lleva a que el conocimiento sea un *bien* entre otros: conseguirlo tiene un *precio*, que no es sólo monetario, pues incluye otros recursos, tales como tiempo y esfuerzo²⁶.

Todo conocer científico es visto por Rescher como una *actividad*. Es un proceso que tiene un doble beneficio, pues puede ser teórico (o puramente cognoscitivo) o bien práctico (o aplicado). Por una parte, está el beneficio que proporciona la índole informativa propia del conocimiento, de manera que sirve para el importante cometido de la comprensión; y, por otra parte, está que guía el procedimiento para poder satisfacer nuestras necesidades y deseos (no cognitivos), de modo que facilita la obtención de ciertas metas (*goals*) al encauzar nuestras acciones en el mundo según líneas productivas (ámbito donde reside la recompensa práctica del conocimiento). Esta bús-

²³ RESCHER, N., *Cognitive Economy: The Economic Perspectives of the Theory of Knowledge*, University of Pittsburgh Press, Pittsburgh, 1989. RESCHER, N., *Priceless Knowledge? Natural Science in Economic Perspective*, University Press of America, Savage, MD, 1996.

²⁴ Cf. RESCHER, N., *Cognitive Economy*, p. ix; y RESCHER, N., "Peirce and the Economy of Research", *Philosophy of Science*, v. 43, (1976), pp. 71-98.

²⁵ Cf. RESCHER, N., *Cognitive Economy*, pp. 150-151.

²⁶ *Cognitive Economy*, pp. 4-5.

queda de beneficios potenciales, tanto teóricos como prácticos, es lo que motiva la investigación (esto es, el ampliar y asegurar el conocimiento)²⁷. Rescher desarrolla así una concepción pragmática donde la Ciencia, de algún modo aparece como potencialmente ilimitada²⁸, al tiempo que se resalta que es un tipo de conocimiento entre otros.

Sobre la base de una idea pragmática de “progreso científico”, donde prima la paulatina superioridad de las *aplicaciones* sobre la mera sofisticación de las teorías, Rescher pone el énfasis en las transacciones con la realidad, lo que le lleva a una *confluencia práctica* de la actividad científica y el quehacer tecnológico. En efecto, hace converger a la Ciencia y la Tecnología. Por un lado, considera que la Ciencia y la Tecnología son interdependientes, de forma que avanzan de una manera interconectada, al modo como lo hacen las piernas de una persona cuando camina; y, por otro lado, piensa que la medida (*rate*) del progreso se encuentra aquí guiada por factores económicos, dándose una proporción según la cual el progreso lineal –mantener la misma velocidad– requiere un incremento exponencial en los costes²⁹.

Ciencia y Tecnología estarían entonces entrelazadas por valores económicos. De este modo, Rescher llama la atención sobre aspectos habitualmente no contemplados en cuanto que hace un análisis del conocimiento humano en términos de *coste-beneficio* y considera la racionalidad como *optimización epistémica* –el uso óptimo de los recursos–³⁰. Pone de relieve que hay una *dinámica cognoscitiva* que no es de coste cero y que la *racionalidad* no se reduce al proceso como tal, a los medios que miran hacia fines ya establecidos. Introduce, por tanto, criterios económicos en un ámbito interno a la Ciencia –el conocimiento y la racionalidad–, al tiempo que resalta la dimensión práctica de uno y otro. Establece, además, el nexo de la Ciencia con la Tecnología, que es *bidireccional*, puesto que “las ramificaciones tecnológicas de la Ciencia como proyecto humano tienen también implicaciones importantes para la Ciencia como disciplina cognitiva”³¹.

²⁷ Cfr. RESCHER, N., *Ibidem*, pp. 8-9.

²⁸ RESCHER, N., *The Limits of Science*, University of California Press, Berkeley, 1984.

²⁹ Cfr. RESCHER, N., *Scientific Progress: A Philosophical Essay on the Economics of Research in Natural Science*, Blackwell, Oxford, 1978.

³⁰ Cfr. *Priceless Knowledge? Natural Science in Economic Perspective*, p. 8.

³¹ RESCHER, N., *Priceless Knowledge? Natural Science in Economic Perspective*, p. 115.

Presta, en cambio, menos atención Rescher al *diseño tecnológico* mismo, pues se centra normalmente en la *Economía de la investigación* en las Ciencias de la Naturaleza. Le falta así *completar* el cuadro en lo referente al diseño tecnológico como elemento de la Tecnología condicionado por los valores económicos, pues está claro que al diseñar nuevas realidades –los artefactos– o al modificar el uso de lo existente (en el ámbito social) se incorporan criterios económicos. En efecto, en el diseño tecnológico, sea en Ingeniería o en Arquitectura, se intenta menguar el coste para potenciar el beneficio, tanto en aquello que corresponde al *esfuerzo* intelectual para lograr el diseño –eficiencia– como en lo que atañe al *producto* alcanzado al diseñar un artefacto (que es un *bien económico* entre otros). Así, hay que trascender el nivel pragmático de adquisición de un nuevo conocimiento al menor coste posible –en este caso, el tecnológico– para insistir también en el *producto* mismo, que presenta un factor económico de carácter monetario.

Esta componente económica de *lo alcanzado* (que se traduce en rentabilidad, competitividad o productividad) tiene así un *valor externo*: es un elemento de la *actividad económica*, de modo que constituye una de las razones para proyectar unas realidades en lugar de otras (p. ej., de nuevos artefactos) o para modificar el uso de lo existente (p. ej., en las empresas) en cuanto que repercute en parámetros económicos directamente mensurables en términos de coste-beneficio. Junto a ello están los valores económicos insertos en el proceso metodológico, lo que constituye otra faceta de la “Economía de la innovación tecnológica”.

3.2 Valores económicos en el contexto metodológico

Vinculados a los factores cognitivos de la Tecnología se encuentran los componentes metodológicos. Esta dimensión está relacionada con la innovación tecnológica, pues “la Tecnología, en cuanto condicionada por la creatividad, busca *nuevos fines y medios mejores* para alcanzar los objetivos propuestos. Así, la innovación –el cometido de lograr nuevas Tecnologías o Tecnologías alternativas mejores– es una faceta inserta en la entraña misma del quehacer tecnológico”³². La argumentación tecnológica incluye una serie de normas que indican los

³² GONZALEZ, W. J., “Progreso científico e innovación tecnológica: La ‘Tecnociencia’ y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología”, pp. 262-263.

medios que se deben poner para conseguir ciertos fines, de acuerdo con los objetivos previamente elegidos. De este modo, cuando se desea alcanzar un determinado fin, y se consideran *efectivos* los medios propuestos y se ven como aceptables los costes estimados, entonces se considera que han de utilizarse esos medios, de lo contrario no sería un comportamiento racional (desde un punto de vista tecnológico).

Admitir la presencia de valores económicos en el ámbito del conocimiento repercute, por tanto, en la Metodología. A este respecto, Rescher considera que se ha de buscar la optimización del conocimiento —en la Ciencia y, como consecuencia, en la Tecnología—, que no es maximización en términos instrumentales sino una *selección de recursos* para alcanzar un *fin escogido*, por considerarlo valioso³³. Insiste así en la presencia de una racionalidad evaluativa o de fines, que acompaña a una racionalidad instrumental o de medios, lo que supone interrelacionar objetivos con procesos e, implícitamente, conlleva asumir que hay una Axiología que influye para escoger los fines y para orientar los medios.

Acoge la Tecnología tanto la racionalidad evaluativa como la racionalidad instrumental: por un lado, hay una *selección* de objetivos, donde intervienen los factores de proporción entre coste y beneficio; y, por otro lado, existe una búsqueda de medios adecuados —la *eficiencia* o economía de medios— para alcanzar la meta buscada (la eficacia en la obtención del resultado). Una y otra se insertan en el quehacer tecnológico, que intenta dirigir la actividad humana para el logro de un dominio creativo y transformador de la realidad (sea natural o bien humana y social) sobre la que verse. Trabaja en torno a una realidad descubierta —y, en gran parte, ya conocida gracias a la Ciencia— sobre la que desea *actuar*. Así, los sistemas tecnológicos se articulan sobre la base de su operatividad, pues han de servir para guiar la actividad creativa transformadora que realiza el sujeto humano sobre la Naturaleza (o, en su caso, sobre la realidad humana y social). El método empleado está modelado por una argumentación imperativo-hipotética, de modo que los fines buscados son los que hacen razonables (o no) a los medios encaminados a alcanzarlos³⁴.

³³ Cfr. *Priceless Knowledge? Natural Science in Economic Perspective*, p. 8.

³⁴ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Progreso científico e innovación tecnológica: La 'Tecnociencia' y el problema de las relaciones entre Filosofía de la Ciencia y Filosofía de la Tecnología", p. 266.

Respecto de la Metodología de la Ciencia se han propuesto expresamente criterios económicos, principalmente la idea de correlación entre costes y beneficios. Así, Gerard Radnitzky la ha utilizado dentro del marco de la investigación científica como búsqueda de solución racional de problemas. A este respecto, conjetura que mediante el análisis del tipo coste-beneficio no se resuelve ningún problema metodológico, pero considera que ese esquema contribuye a aclarar la naturaleza de ciertos problemas metodológicos. Tiene, por tanto, un alcance limitado; pero —a su juicio— presta un servicio para entender algunos problemas, como el correspondiente a la “base empírica” de la Ciencia, y puede ayudar también a resolver dificultades planteadas por la Teoría de la preferencia racional⁵⁵.

Ahora bien, señalar la presencia de factores económicos en el método científico, tales como coste-beneficio, y advertir que su utilidad es limitada (se circunscribe a la aclaración de ciertos problemas) no hace avanzar mucho la reflexión sobre la Metodología de la Tecnología, pues ésta gira en torno a la *eficiencia* en el proceso de conseguir *resultados* al buscar unos objetivos, siendo los fines y los costes razonables. Más relevante que la idea de Radnitzky resulta una propuesta de Ronald Giere, cuando distingue entre estructura, crecimiento y aplicación del conocimiento científico⁵⁶. Su análisis del *proceso de aplicación* del conocimiento científico le lleva al campo de la Tecnología y se traduce en una distinción en el tipo de estudios que cabe realizar a este respecto. Así, de una parte, está la *Metodología pura* de la Tecnología, que incluye una Teoría general de la aplicación del Conocimiento, donde se encuentran las cuestiones de primer orden y las metacuestiones sobre partes de la Teoría de la Decisión, la Teoría de Sistemas y la Teoría del Valor. Y, de otra parte, se halla la *Metodología aplicada* de la Tecnología, que se introduce en el estudio y evaluación de aplicaciones específicas, que incluye a los proyectos tecnológicos

⁵⁵ Cfr. RADNITZKY, G., “The ‘Economic Approach’ Applied to Key Problems of the Philosophy of Science”, en RADNITZKY, G. y BERNHOIZ, P. (eds.), *Economic Imperialism: The Economic Method Applied Outside the Field of Economics*, Parangon House, N. York, 1987, pp. 283-331; en especial, pp. 283-284.

⁵⁶ Cfr. GIÉRE, R. N., “The Structure, Growth and Application of Scientific Knowledge: Reflections on Relevance and Future of Philosophy of Science”, en BECK, R. C. y COHEN, R. S. (eds.), *In Memory of R. Carnap*, Reidel, Dordrecht, 1971, pp. 539-551. Vers. cast. de Wenceslao J. González: “Estructura, crecimiento y aplicación del conocimiento científico. Reflexiones sobre relevancia y futuro de la Filosofía de la Ciencia”, *Anales de Filosofía*, v. 2. (1984), pp. 95-107.

tales como el programa espacial, los generadores atómicos y los transportes supersónicos³⁷.

Giere sitúa los intentos de una Teoría general de la valoración de la Tecnología dentro de los estudios sobre la Metodología pura de la Tecnología, ámbito donde también ubica a las investigaciones generales de las relaciones entre Tecnología y Sociedad. Pero este planteamiento, en la medida en que coloca la reflexión general sobre los valores dentro de la Metodología de la Tecnología, lleva a cabo una reducción innecesaria del campo, pues la Axiología de la Tecnología abarca más que las cuestiones relacionadas con el proceso tecnológico como aplicación de normas para la obtención de unos resultados. Hay, en efecto, más valores que los relacionados con el procedimiento imperativo-hipotético propio de la Tecnología: están los valores éticos, estéticos, ecológicos, culturales... y políticos; todos ellos influyen en el proceso del quehacer tecnológico, que es creativo y se orienta a transformar la realidad. Por eso, las relaciones entre Tecnología y Sociedad no pueden quedarse dentro de la Metodología pura de la Tecnología, pues es obvio que intervienen valores externos –entre ellos, los económicos– que son ajenos al proceder tecnológico en sí mismo considerado.

4. VALORES EXTERNOS, DE CARÁCTER ECONÓMICO, QUE INFLUYEN EN EL QUEHACER DE LA TECNOLOGÍA

Resaltar la Tecnología como *quehacer* –una actividad humana social dotada de intencionalidad– lleva directamente a la vertiente económica: es una transformación creativa de la realidad –busca la obtención de ciertos resultados o la producción de artefactos– que comporta de suyo una valoración económica. Es un operar que tiene, como tal, un coste y un beneficio; pero se trata de un coste y beneficio intrínsecamente variable a tenor del hecho de ser una actividad económica relacionada con otras. Así, el mismo proceso de producción puede tener una valoración monetaria sensiblemente distinta en razón de los valores externos –las variables exógenas– que intervienen en el proceso. Esto sucede en la actualidad en zonas de Asia, donde

³⁷ Cfr. GIERE, R. N., "Estructura, crecimiento y aplicación del conocimiento científico. Reflexiones sobre relevancia y futuro de la Filosofía de la Ciencia", pp. 100-101.

la hora de trabajo en Hong Kong puede ser siete veces más cara que en otros lugares del Sudeste asiático.

Son, pues, dos los tipos de consideraciones económicas que cabe hacer ante el quehacer tecnológico como *actividad*: a) como un mero proceso de producción conducente a la elaboración de unos productos previamente diseñados –los objetos tecnológicos–, al margen de factores exógenos que pudieran influir; b) como un desarrollo en el tiempo de un conocimiento transformador de la realidad, que está sometido a una serie de elementos extrínsecos de carácter económico (sean de carácter regional, nacional o internacional; específicos de un tipo de empresas o de carácter cíclico dentro de un contexto más amplio...).

El primer caso sería un quehacer humano de variables puramente *endógenas* al proceso de producción, supuesto muy poco realista toda vez que la actividad económica es una actividad humana entrecruzada con otras actividades sociales. Esto constituye, además, uno de los rasgos relevantes de la Economía, que aun cuando contemple la “actividad económica” como tal, al margen de otros factores, sabe que lo realmente existente es la “Economía como actividad”, esto es, un conjunto de actividades económicas entrelazadas con otras (sociales, culturales, políticas, ecológicas ...) ³⁸.

Con el segundo caso –el desarrollo en el tiempo de un conocimiento transformador de la realidad– se pone de relieve, por un lado, la *historicidad* del proceso tecnológico en cuanto actividad económica, y, por otro lado, la *variabilidad* en lo que atañe a factores económicos coyunturales. Porque ese quehacer, que trae como resultado un *producto* –un objeto tecnológico–, está sometido a las leyes económicas (como la ley de oferta y demanda). Se trata así de un quehacer que se plasma en una dinámica laboral y así lo ha visto la Economía Política desde su configuración como disciplina económica. De hecho, Tecnología y Economía comparten una tradición enraizada en la Teoría del valor-trabajo. A este respecto, Carl Mitcham ha escrito que “el debate original sobre ‘Tecnología y valores’ tuvo lugar en la Economía Política Clásica, y dio como resultado la así llamada ‘Teoría

³⁸ Cfr. GONZALEZ, W. J., “Economic Prediction and Human Activity. An Analysis of Prediction in Economics from Action Theory”, *Epistemología*, v. 17, (1994), pp. 205-246; GONZALEZ, W. J., “On the Theoretical Basis of Prediction in Economics”, *Journal of Social Philosophy*, v. 27, nº 3, (1996), pp. 201-228.

del valor-trabajo³⁹. El problema estuvo en determinar el valor monetario de un objeto tecnológico, para lo que influían factores como el trabajo, la utilización de capital o la utilidad.

Parece claro, al menos desde la época de la Revolución industrial, que los valores externos a la Tecnología que son de carácter económico (como, p. ej., el dominio de un sector industrial concreto) tienen una particular fuerza para la innovación tecnológica: con frecuencia esos valores económicos se usan para determinar qué es deseable y qué debe evitarse. A este respecto, se ve la diferencia con el progreso científico, pues el tipo de valores que acompaña a la Ciencia tiene un radio de acción más limitado que el existente en torno a la innovación tecnológica. Se aprecia especialmente cuando se juzgan esos valores —y las correspondientes valoraciones— desde el punto de vista de su *complejidad* y su mayor *incidencia* para los agentes humanos, los grupos sociales y la Sociedad en su conjunto, que es más clara en la Tecnología que en la Ciencia. Toda una rama del saber —la Organización Industrial— refleja con nitidez la presencia de los valores económicos en el quehacer tecnológico como acción social.

4.1 *Valores económicos basados en la actividad humana y su historicidad*

A los efectos de caracterizar adecuadamente los valores externos de índole económica que afectan a la Tecnología en cuanto actividad humana, conviene considerar primero los valores internos y externos a la actividad económica en sí misma considerada⁴⁰. El elenco de los *valores internos* o *endógenos* a la actividad económica tomada como tal es amplio: relación satisfactoria entre coste y beneficio; eficiencia y eficacia, con predominio de la primera; búsqueda de seguridad, con la consiguiente disminución de la incertidumbre; correlación adecuada entre medios y fines, de modo que se dé una disminución del riesgo; rentabilidad; competitividad; etc.

También es extensa la lista de los *valores externos* o *exógenos* a la actividad económica en sí misma considerada (esto es, extrínsecos al co-

³⁹ MITCHAM, C., "Philosophy of Technology", en DURBIN, P. (ed.), *A Guide to the Culture of Science, Technology and Medicine*, The Free Press, N. York, 1980, p. 329.

⁴⁰ Se sigue aquí la caracterización hecha en GONZÁLEZ, W. J., "Prediction and Prescription in Economics: A Philosophical and Methodological Approach", *Theoria*, número monográfico sobre *Philosophy and Methodology of Economics*, v. 13, n.º 32, (1998), pp. 333-338.

nocimiento y métodos económicos). Se diversifican en un amplio abanico de posibilidades, en consonancia con la vertiente humana o social correlacionada con el decurso económico: a) en cuanto a su dimensión psicociológica (confianza, credibilidad, viabilidad ...); b) como fenómeno sociocultural (satisfacer las necesidades, cubrir las expectativas, sintonizar con las pautas sociales, bienestar social ...); c) en la medida en que es una actividad humana susceptible de valoración ética (dignidad de la persona, honradez, integridad ...); d) sobre la base de la componente política (disminuir las desigualdades, incrementar la libertad, ...); e) en cuanto repercute en la faceta medioambiental (protección del entorno, evitar daños ecológicos, ...); etc.

Resulta patente que hay una convergencia entre los valores económicos y el quehacer tecnológico en lo que atañe a los valores *internos o endógenos*, pues la Tecnología, en el diseño inicial y en su desarrollo, combina una serie de criterios específicos —la eficiencia en el logro de objetivos— con factores económicos (la aceptabilidad de los fines en razón de los costes). También es clara la sintonía entre ambos en lo que corresponde a los valores *externos o exógenos*, pues en el quehacer tecnológico hay rasgos que corresponden a la dimensión psicociológica, la faceta de fenómeno sociocultural, la vertiente ética, la componente política o la índole medioambiental. Lo que varía de la actividad económica al quehacer tecnológico es la Ontología: las actividades económicas no se reducen al quehacer tecnológico; la Tecnología es un tipo de actividad que tiene, además, rasgos distintivos, entre los que destaca la búsqueda de una transformación creativa de la realidad.

Probablemente sea en el cambio tecnológico —y, en particular, la innovación— donde se percibe con mayor claridad la incidencia exógena de la Economía. Porque, sin entrar en análisis detallados del cambio tecnológico —que le han ocupado, entre otros, a Jon Elster¹¹—, parece obvio que el proceso de innovación tecnológica, además de estar bañado por la historicidad —como también lo está el desarrollo científico—, está inmerso en factores socioeconómicos no reducibles a la rentabilidad económica de una Tecnología eficaz. Herbert Simon pone el ejemplo de la *Cowles Commission for Research in Economics*, a la que le encargaron, poco después de la Segunda Guerra Mundial, que estudiara los efectos económicos potenciales de la energía nuclear¹².

¹¹ Cfr. ELSTER, J., *Explaining technical change: a Case study in the Philosophy of Science*, Cambridge University Press, Cambridge, 1983.

¹² Cfr. SIMON, H. A., "Economics as a Historical Science", pp. 248-249.

El único supuesto racional que utilizaron fue que esa forma particular de energía podía ser más económica que sus alternativas, pero el contexto sociohistórico traía variables exógenas a la investigación, como su uso para armas nucleares. “Así, un análisis puramente económico, aunque fuera útil para proporcionar una parte de la totalidad del cuadro, necesariamente se queda corto para abordar los desarrollos nucleares dentro de su ámbito social más amplio”⁴³.

Frente a la Economía neoclásica, que se desentiende habitualmente de la historicidad de la actividad económica y que se centra normalmente sólo en la rentabilidad económica de una innovación tecnológica, Simon insiste que hay muchos factores que influyen en la inversión para realizar una Tecnología concreta en unas circunstancias específicas. Centra la atención en las *variables exógenas* para el modelo de una Economía en evolución, donde influyen factores como el crecimiento de la población y el capital invertido. Afectan también variables institucionales exógenas: “1) cambios en la función de utilidad, con los consiguientes cambios en la demanda y los niveles de ahorro; 2) modificaciones en la función de producción resultante del cambio tecnológico y de otros factores, y las consiguientes variaciones en la oferta; y 3) cambios en las leyes de la propiedad, con los consiguientes efectos sobre las externalidades (*externalities*) positivas y negativas, la atribución de propiedad de las invenciones y los poderes del gobierno para redistribuir renta y riqueza”⁴⁴.

Habría que redefinir, por tanto, el marco teórico empleado para poder estudiar adecuadamente los factores económicos exógenos que influyen en el quehacer tecnológico⁴⁵. Porque el esquema económico dominante —el neoclásico— no contempla elementos de carácter histórico y social (que incluye el ámbito institucional) que influyen en las actividades económicas y, en consecuencia, en el quehacer tecnológico como actividad económica entre lazada con otras actividades. Ahí tendría un papel importante la racionalidad limitada (*bounded rationality*) de agentes que tienen una racionalidad más procesal (*proce-*

⁴³ SIMON, H. A., “Economics as a Historical Science”, p. 249.

⁴⁴ “Economics as a Historical Science”, p. 251.

⁴⁵ Sobre los factores económicos endógenos, en cuanto que corresponden a la “Economía como actividad”, cfr. GONZALEZ, W. J., “Economic Prediction and Human Activity. An Analysis of Prediction in Economics from Action Theory”, pp. 205-246; GONZALEZ, W. J., “On the Theoretical Basis of Prediction in Economics”, pp. 201-228; y GONZALEZ, W. J., “Rationality in Economics and Scientific Predictions: A Critical Reconstruction of Bounded Rationality and its Role in Economic Predictions”, pp. 205-232.

dural) que sustantiva (*substantive*). Esto supondría hacer intervenir una serie de variables: a) cambios en el conocimiento y en la información; b) cambios para estimar las consecuencias de las acciones; c) alteraciones en el entorno social en donde tienen lugar la actividad económica; d) modificaciones en el foco de atención y en los aspectos conectados –creencias y expectativas–; e) cambios en el altruismo humano; y f) alteraciones en la identificación con el grupo¹⁶.

4.2 Valores económicos derivados de la Política tecnológica

Los valores económicos externos a la Tecnología en sí misma considerada no se circunscriben al dominio de su interacción dinámica con otras actividades humanas en el tiempo. Hay, además, una constante presencia de factores de Política tecnológica, que se traduce en prioridades de Investigación más Desarrollo (I+D). A este respecto, Richard R. Nelson y Sidney G. Winter señalaban a comienzos de la pasada década que “desde la Segunda guerra mundial, el apoyo del gobierno a los programas de I+D ha proporcionado aproximadamente la mitad de la financiación para Investigación más Desarrollo. De modo más general, una parte importante de la actividad económica la llevan organizaciones públicas en lugar de privadas”¹⁷.

Aunque Nelson y Winter estén pensado en el caso de Estados Unidos, no deja de ser relevante el fenómeno: la incidencia que tiene la financiación pública para conformar el quehacer tecnológico. Tres son los elementos que intervienen aquí: la legislación, las directrices sobre las líneas a seguir –las prioridades– y el papel asignado a las organizaciones públicas. Así, la *normativa legal* afecta de lleno a la vertiente económica de la Tecnología (por ejemplo, cuando establece qué se requiere para una patente o cuando señala qué hace falta para otorgar la licencia de un producto). También hay que resaltar el papel de las *directrices*: las decisiones sobre la conducta competitiva aceptable y las leyes anti-monopolio tienen una repercusión económica manifiesta. Y es preciso reconocer que las *organizaciones públicas* dedicadas a la investigación tienen un peso económico indudable, tanto en lo que

¹⁶ Cfr. SIMON, H. A., “Economics as a Historical Science”, p. 251. Sobre la relación con el progreso social, cfr. NISHIMOTO, I., “Remarks on Technological Progress”, compilado en NISHIMOTO, I., *Is Science Progressive?*, Reidel, Dordrecht, 1984, pp. 258-266; en especial, pp. 262-264.

¹⁷ NELSON, R. R. y WINTER, S. G., *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Belknap Press, Cambridge, 1982, p. 371.

hace a la formación de personal especializado como en los productos obtenidos con su quehacer.

Además de los rasgos propios de la Tecnología —la vertiente estructural—, la Política tecnológica requiere contemplar la orientación dinámica: sus pautas de cambio, sus condicionantes y sus límites⁴⁸. A este respecto, hay valores económicos en las *pautas del cambio* tecnológico; se dan también factores económicos entre los *condicionantes* de una tecnología concreta; y es obvio que los *límites* tecnológicos dependen asimismo de la Economía (esto es, que exista una viabilidad económica socialmente aceptable). Los agentes económicos, los grupos sociales y los Estados tienen ahí un cometido: la toma de decisiones sobre Política tecnológica es un complejo entramado donde intervienen evaluaciones humanas y valores vigentes en el momento (entre ellos, los económicos). En tal caso, ni el desarrollo de la Tecnología está determinado meramente por leyes internas, como pretende el “determinismo tecnológico”, ni tampoco el cambio tecnológico puede, sin más, ser dirigido extrínsecamente y estar regulado por la libre elección humana, como desea el “voluntarismo tecnológico”⁴⁹.

Situada ante estos dos extremos —el determinismo y el voluntarismo—, la Tecnología se muestra como un complejo sistema de carácter indeterminista, regido habitualmente por leyes probabilísticas⁵⁰. Encauzarla políticamente supone una dependencia respecto de condicionantes externos a la propia Tecnología, bien sea mediante el respaldo de los agentes individuales (p. ej., mediante el voto en una consulta popular) o por medio de sus representantes (p. ej., en el Parlamento) o, en su caso, por la interacción entre las organizaciones sociales y las instancias públicas (p. ej., en campos como las telecomunicaciones). En todos esos supuestos, el factor económico puede hallarse presente. De este modo, el cambio tecnológico puede estar guiado por *pautas específicas*, tales como adecuarse a las necesidades humanas y cubrir un nivel social de aspiraciones; y es en ese ámbito donde se detectan con frecuencia metas políticas (p. ej., en los sistemas de comunicación). De ahí que los *criterios racionales* para la aceptación de productos tecnológicos sean distintos de las utilidades epistémicas de la Ciencia: cuenta el escalonamiento de las necesidades

⁴⁸ Cfr. NIEMELÄ, I., “Límites de la Tecnología”, p. 392.

⁴⁹ Cfr. NIEMELÄ, I., “Should Technological Imperatives Be Obeyed?”, pp. 181-189.

⁵⁰ Cfr. “Should Technological Imperatives Be Obeyed?”, p. 184.

y la aceptación de niveles de aspiración. El valor comercial en el Mercado es uno de los factores, pero no es ciertamente el único⁵¹.

5. DE LA TECNOLOGÍA A LA ECONOMÍA

Hasta ahora, el hilo argumental ha estado aquí en aclarar cómo los valores económicos, tanto internos como externos, contribuyen a configurar el quehacer tecnológico. Pero conviene señalar que cabe también examinar el asunto en la otra dirección que lleva a preguntar sobre cómo influyen los cambios tecnológicos en los valores económicos aceptados. Porque al modificar lo que somos capaces de hacer, puede variar también la valoración económica, sobre todo cara al futuro. Así, a tenor de esta perspectiva, las nuevas Tecnologías cambian las posibilidades y costes de los objetivos buscados por ser valiosos, lo que a su vez comporta cambiar los valores mismos aceptados⁵².

Que el cambio tecnológico rebasa la frontera de los valores económicos para incidir en otros aspectos de la actividad humana es resaltado por autores como Christopher T. Hill: "el cambio tecnológico puede causar también cambios profundos en aspectos de la vida no materiales altamente valiosos. Por ejemplo, algunas de las nuevas Tecnologías de la Información amenazan la privacidad personal, aun cuando haga que las transacciones financieras sean más baratas y rápidas. Las nuevas tecnologías médicas traen la promesa de una vida más plena, al tiempo que suponen un reto para nuestra medida de lo que significa vivir. Las Tecnologías del transporte hacen más fácil el moverse de un lugar a otro, pero menguan nuestro concepto de comunidad"⁵³.

Sin suscribir necesariamente esas apreciaciones, cabe reconocer que hay una *historicidad* en los valores económicos como resultado de las modificaciones habidas en la actividad humana a la que acompañan. Los cambios tecnológicos afectan de lleno a uno de los rasgos de la

⁵¹ Cfr. NUNILOTO, I., "Límites de la Tecnología", p. 403.

⁵² Cfr. HILL, CH. T., "Technology and International Competitiveness: Metaphor for Progress", en GOLDMAN, S. L. (ed), *Science, Technology, and Social Progress*, Lehigh University Press, Bethlehem (PA), pp. 33-47.

⁵³ HILL, CH. T., "Technology and International Competitiveness: Metaphor for Progress", p. 34.

actividad humana, que es la *socialidad*⁵⁴, que es, a su vez, una de las notas que corresponden a las acciones humanas en cuanto históricas. A este respecto, la Tecnología tiene una incidencia social mayor que la Ciencia: afecta de manera más directa a la vida social y, en consecuencia, incide en mucha mayor medida los valores económicos aceptados en cada periodo histórico. Así, la rentabilidad económica en la época de las Tecnologías de la Información es bien distinta a la rentabilidad aceptada en periodos precedentes, donde las Tecnologías eran más rudimentarias.

En suma, aun cuando los valores económicos internos y externos contribuyen a la configuración de la Tecnología, también sucede que los desarrollos tecnológicos sirven para modificar los valores económicos aceptados. Pero, tanto en un caso como en el otro, los valores económicos son sólo una parte del todo: hay también valores culturales, éticos, sociales, ecológicos, etc., que influyen en la Tecnología. Esa dimensión pragmática de la Tecnología, de base antropológica, resulta muy conveniente, tanto en la Tecnología basada en las aportaciones de las Ciencias de la Naturaleza como cuando se trata de un tipo de Tecnología Social. Insistir sólo en la dimensión económica del proceso tecnológico sería empequeñecer este *quehacer* humano, creativo y operativo, pues los valores económicos sólo reflejan un segmento del conjunto total de valores que pueden intervenir en el diseño y la realización de la Tecnología.

⁵⁴ Cfr. GONZÁLEZ, W. J., "Caracterización del objeto de la Ciencia de la Historia y bases de su configuración metodológica", en GONZÁLEZ, W. J. (ed), *Acción e Historia. El objeto de la Historia y la Teoría de la Acción*, Publicaciones Universidad de A Coruña, A Coruña, 1996, pp. 25-111.