
La ciencia, la técnica y la tecnología

Por Aquiles Gay

En la realidad técnica hay una realidad humana.

Vivimos en un mundo donde la tecnología marca el ritmo del progreso y las pautas de vida. En otras palabras, vivimos en un mundo modelado por la tecnología; y en el concepto de tecnología están implícitos los de la ciencia y la técnica. Estas tres palabras clave, **ciencia, técnica y tecnología**, están vinculadas a actividades específicas del hombre y ligadas indisolublemente al desarrollo de la civilización.

Trataremos de aclarar los conceptos de estos tres términos, que abarcan tanto **la actividad** (investigación, desarrollo, ejecución) como **el producto resultante** (conocimientos, bienes, servicios), y que son consecuencia de respuestas a inquietudes y necesidades del hombre.

Frente al mundo natural, el hombre siente el deseo o la necesidad de **conocerlo** para sentirse más tranquilo y no como flotando a la deriva, y de **actuar** sobre el mismo, tratando de adaptarlo a sus requerimientos para hacer su vida más confortable y segura. Como consecuencia, el hombre se plantea por un lado, **conocer** y **comprender** la naturaleza y sus fenómenos asociados, y por el otro, **controlarla** y **modificarla**, o al menos transformar el entorno que lo rodea. Esto significa que para el hombre el mundo es **objeto de indagación y de acción**.

Teniendo en cuenta esto, podemos hablar de dos grandes campos vinculados al quehacer humano, muy ligados entre sí pero substancialmente diferentes: **el campo de la ciencia (la indagación)** y **el campo de la técnica y la tecnología (la acción)**.

El campo de la ciencia

Este campo responde al deseo del hombre de conocer y comprender racionalmente el mundo que lo rodea y los fenómenos con él relacionados, deseo que lo lleva a investigar científicamente. Normalmente, el resultado de las investigaciones científicas incrementa el cuerpo metódicamente formado y sistematizado de conocimientos.

Esta actividad humana (**la investigación científica**) y su producto resultante (**el conocimiento científico**), es lo que llamamos **ciencia**. En este campo, la motivación es el ansia de conocimientos, la actividad es la investigación y el producto resultante es el conocimiento científico.



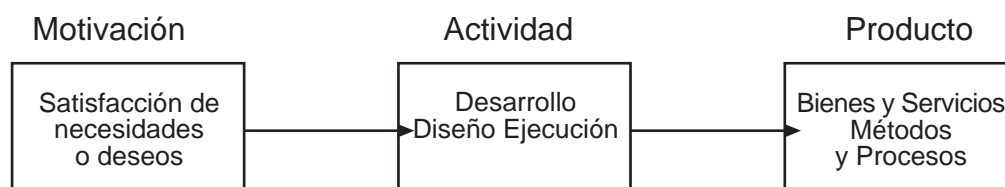
Aquí se va de lo particular a lo general, pues como dice Bertrand Russell: “la ciencia, aunque arranca de la observación de lo particular, no está ligada esencialmente a lo particular, sino a lo general. Un hecho en ciencia no es un mero hecho, sino un caso”.¹

O en palabras de Mario Bunge: “el conocimiento científico es general: ubica los hechos singulares en pautas generales, los enunciados particulares en esquemas amplios”.²

El campo de la técnica y de la tecnología

Este campo, por su parte, responde al deseo y la voluntad del hombre de transformar su entorno. Esto es, transformar el mundo que lo rodea, buscando nuevas y mejores formas de satisfacer sus necesidades o deseos. En este campo prima la voluntad de **hacer** (construir, concebir, crear, fabricar, etc.). Esta actividad humana y su producto resultante, es lo que llamamos **técnica** o **tecnología**, según sea el caso.

En este campo, la motivación es la satisfacción de necesidades o deseos, la actividad es el desarrollo, el diseño y/o la ejecución y el producto resultante son los bienes y servicios, o los métodos y procesos.



En este campo se va de lo general a lo particular. Sintetizando, podemos decir que la ciencia está asociada al deseo del hombre de **conocer** (conocer y comprender el mundo que lo rodea), mientras que la **técnica** y la **tecnología** se vinculan a la voluntad del hombre de **hacer** (hacer cosas para satisfacer sus necesidades o deseos). A continuación trataremos de aclarar los conceptos de ciencia, técnica y tecnología.

Ciencia

El término "**ciencia**" cubre un campo de actividades y conocimientos tan amplio, que cualquier definición corre el riesgo de ser incompleta. Por ello, planteamos su objeto de estudio, que es el conocimiento de las cosas por sus principios y causas.

La ciencia surge cuando el hombre busca descubrir y conocer, por la observación y el razonamiento, la estructura de la naturaleza. Si bien esta observación de la naturaleza y los fenómenos naturales se remonta a los orígenes mismos del hombre, la ciencia es algo más que la mera observación. Fundamentalmente, también es razonamiento, y nace cuando se abandona una concepción mítica de la realidad y se la enfoca con una visión objetiva y reflexiva.

En Occidente, la ciencia comienza con los griegos, que fueron los primeros en desarrollarla en forma racional, abocándose fundamentalmente a una ciencia pura de carácter especulativo, al saber por el saber mismo. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el ideal de la época era el conocimiento desinteresado.

La concepción actual de la ciencia se remonta a los siglos XVI y XVII, ya que, a pesar de tener raíces profundas en el tiempo, fueron Galileo Galilei, Francis Bacon, René Descartes e Isaac Newton entre otros, quienes sentaron los fundamentos de la ciencia moderna. La nueva concepción de la ciencia fue esbozada por Galileo (1564-1642) y completada por Newton (1642-1727). Con ambos se inician la investigación objetiva y experimental de la naturaleza y la búsqueda de la cuantificación y expresión matemática de los fenómenos naturales. Galileo estableció el principio de la objetividad del conocimiento científico y basó sus conclusiones en la observación y la experimentación, y aunque posiblemente buscó hacer una ciencia más demostrativa que experimental, sus trabajos dieron nacimiento al método experimental en las ciencias. Planteó asimismo la observación empírica como método básico de la investigación y la expresión de las leyes físicas con fórmulas matemáticas. El método científico que nace en la época de Galileo -aplicable a las ciencias fácticas-, se puede esquematizar planteando tres etapas básicas:

- 1) "**La observación**" de ciertos hechos, para descubrir la(s) ley(es) principal(es) que los rige(n).
- 2) "**La formulación de hipótesis**", entendiendo por hipótesis una respuesta tentativa que permita explicar los hechos observados.
- 3) "**La comprobación de la hipótesis**", mediante la experimentación y el análisis.

Si la comprobación confirma la hipótesis, esta pasa a ser una "**ley**", válida hasta el momento en que el descubrimiento de nuevos hechos pueda plantear la necesidad de introducir modificaciones en su formulación. En el lenguaje de la ciencia, una ley es una proposición general, vinculada al conocimiento de algún sector del universo y cuya veracidad ha sido suficientemente comprobada.

Podemos decir que con Galileo comienza una profunda transformación en la forma de pensar y actuar del hombre. Se despierta la mentalidad científica que presupone aceptar como cierto sólo aquello que sea empíricamente verificable. Hasta entonces, la ciencia de la época estaba encuadrada en un modelo meramente especulativo; con él, asistimos a un cambio sustancial, al contacto con la realidad, a la tecnificación de la ciencia. En otras palabras, a la determinación de técnicas precisas para analizar los fenómenos naturales y medirlos con exactitud matemática, y a la introducción de elementos de la técnica en el proceso de investigación científica.

Esto marca el comienzo de una nueva etapa en el desarrollo de la ciencia, signada por la complementariedad entre ciencia y técnica, actualmente, ciencia y tecnología. Se inicia además en esa época la cientifización de todos los conocimientos.

Técnica

Desde un punto de vista general, la **técnica** es el **procedimiento** o conjunto de **procedimientos** que tienen como objetivo obtener un resultado determinado (en el campo de la ciencia, la tecnología, las artesanías u otra actividad). También podemos decir que se trata de el o los **procedimientos** puestos en práctica al realizar una actividad (construir algo, efectuar una medición o un análisis, conducir un auto, tocar el piano, vender algo, nadar), así como también la pericia o capacidad que se pone de manifiesto cuando se realiza la actividad. Estos procedimientos no excluyen la creatividad como factor importante de la técnica.

Como vemos, el término "**técnica**" tiene un campo de aplicación bastante amplio, aunque desde nuestro punto de vista podemos restringirlo diciendo que es el o los procedimientos prácticos que tienen como objetivo la fabricación de bienes (transformación consciente de la materia) o la provisión de servicios. La técnica implica tanto el conocimiento de las operaciones, como el manejo de habilidades, las herramientas, los conocimientos técnicos y la capacidad inventiva.

Históricamente, las técnicas se han basado no sólo en conocimientos empíricos transmitidos, sino también en la experiencia o en la intuición. Ultimamente, bajo el influjo de la ciencia, muchas han perdido su carácter fundamentalmente empírico.

La técnica no es privativa del hombre, se da en la actividad de todo ser viviente y responde a una necesidad para la supervivencia. En el animal, es instintiva y característica de la especie (por ejemplo, todos los horneros utilizan la misma técnica para construir sus nidos y todas las abejas construyen sus panales en la misma forma). En el ser humano, surge de su relación con el medio y se caracteriza por ser consciente, reflexiva, inventiva y fundamentalmente individual. El individuo la aprende y la hace progresar. Sólo los humanos son capaces de construir con la imaginación algo que luego pueden concretar en la realidad.

En este artículo consideraremos la palabra técnica como implícitamente referida a la técnica humana, es decir que se excluye del concepto todo lo que signifique acciones instintivas.

La técnica es creativa, el hombre no se limita simplemente a repetir procedimientos conocidos, sino por todo el globo y vivir en climas y condiciones muy diferentes sin necesidad de una adaptación biológica. Desde el punto de vista biológico, evolución es la adaptación del organismo al medio ambiente, mientras que desde la óptica técnico-tecnológica, evolución es la adecuación del medio ambiente al organismo.

La técnica, al sobrepasar la satisfacción de las necesidades elementales del hombre, pasa a pertenecer al orden de la cultura. Integra así, junto a la tecnología, un sector de la cultura denominado cultura material.

A partir del Renacimiento, la técnica en Occidente se desarrolló en forma acelerada, contribuyendo a cambiar la faz del mundo. Si bien la expansión geográfica de la civilización occidental -desde su cuna en Europa hacia prácticamente todo el planeta-, respondió a consideraciones de orden político, social y económico entre otros, fue factible gracias a los adelantos técnicos que permitieron el gran despliegue de poder y eficacia que posibilitó a Europa imponer su poderío y su cultura en el mundo.

Recordemos que en la Edad Media tanto en China como en los países árabes existía un nivel técnico comparable (y en muchos casos superior) al de Europa. No obstante, todo comienza a cambiar a partir de los siglos XIV y XV, aproximadamente. El desarrollo técnico adquiere en Europa una fuerza impensable debido a muchas y muy complejas razones, algunas de las cuales analizaremos más adelante. Sin embargo, lo que nos interesa sobre todo son las consecuencias de este progreso técnico que, unido al científico, condujo finalmente a la Revolución Industrial, el nacimiento de la industria y de la tecnología moderna.

Tecnología

La palabra **tecnología** data del siglo XVIII, cuando la técnica -históricamente empírica- comienza a vincularse con la ciencia y empiezan a sistematizarse los métodos de producción. Si quisiéramos hacer extensivo el término a épocas anteriores, deberíamos hablar de tecnologías primitivas. La tecnología surge al enfocar determinados problemas técnico-sociales con una concepción científica y dentro de un cierto marco económico y sociocultural. Está íntimamente vinculada con la ciencia, y la complementariedad entre ambas se acrecienta cada vez más.

En el pasado, generalmente ciencia y técnica marcharon separadamente sin complementarse. Podemos recordar, por ejemplo, la Grecia clásica donde la ciencia no estuvo vinculada con aplicaciones técnicas, o mencionar la ingeniería romana o del medievo, donde había una técnica sin ciencia subyacente.

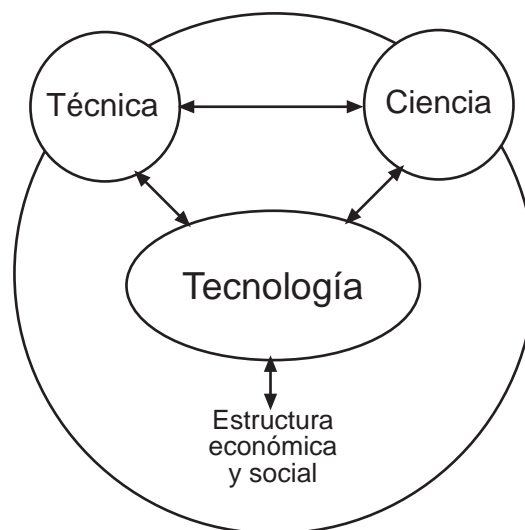
Hoy, la tecnología y la ciencia marchan indisolublemente ligadas. La tecnología utiliza el método científico, comprende un saber sistematizado y en su accionar se maneja tanto a nivel práctico como conceptual. Es decir que abarca el hacer técnico y su reflexión teórica.

Actualmente, se utiliza la palabra tecnología en campos de actividades muy diversos. Sin plantear la corrección o no de su uso en determinados contextos, en este análisis la vinculamos específicamente a la concepción y elaboración de bienes, procesos o servicios. De esta manera, tomamos la palabra tecnología con un sentido restringido.

Desde esta óptica, podemos definir **tecnología** diciendo que es el conjunto ordenado de **conocimientos** y los correspondientes **procesos**, que tienen como objetivo la producción de bienes y servicios, teniendo en cuenta la técnica, la ciencia y los aspectos económicos, sociales y culturales involucrados. El término se hace extensivo a los productos (si los hubiera), resultantes de esos procesos, que deben responder a necesidades o deseos de la sociedad y como ambición, contribuir a mejorar la calidad de vida.

Por otro lado, desde un punto de vista más estructural, podemos plantear la siguiente definición: **tecnología** es el resultado de relacionar la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural, a fin de solucionar problemas técnico-sociales concretos. La tecnología proviene entonces de analizar determinados problemas que se plantea la sociedad y buscar la solución, relacionando la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural del medio, abarcando:

- *La técnica*: los conocimientos técnicos, las herramientas y la capacidad inventiva.
- *La ciencia*: el campo de los conocimientos científicos.
- *La estructura económica y sociocultural*: todo el campo de las relaciones sociales, las formas organizativas, los modos de producción, los aspectos económicos, la estructura cognoscitiva, el marco cultural, etc.



“A los fines de su clasificación, en lo que respecta a los métodos de producción utilizados, se puede hablar de dos grandes ramas de la tecnología, las denominadas ‘duras’ y las denominadas ‘blandas’. Las tecnologías ‘duras’ son las que tienen como propósito la transformación de elementos materiales con el fin de producir bienes y servicios. Entre ellas pueden distinguirse dos grandes grupos: las que producen objetos en base a acciones físicas sobre la materia y las que basan su acción en procesos químicos y/o biológicos”.³ Entre las tecnologías duras podemos mencionar la mecánica, la electrónica y la biotecnología.

Las tecnologías ‘blandas’ (también llamadas gestionales), se ocupan de la transformación de elementos simbólicos en bienes y servicios. Su producto, que no es un elemento tangible, permite mejorar el funcionamiento de las instituciones u organizaciones en el logro de sus objetivos.

“Entre las ramas de las tecnologías blandas se destacan entre otras las relacionadas con la educación (en lo que respecta al proceso de enseñanza), la organización, el marketing y la estadística, la psicología de las relaciones humanas y del trabajo y el desarrollo del software”.

Teniendo en cuenta que la tecnología está íntimamente vinculada con la estructura sociocultural, lleva implícita ciertos valores y por lo tanto, podemos decir que no es ni social ni políticamente neutra.

No puede plantearse la tecnología desde un punto de vista puramente técnico-científico, ya que los problemas asociados a la misma son también socioculturales. La dificultad de aislar la tecnología de su contexto sociocultural tiene implicancias muy importantes en el tema de la transferencia de tecnologías.

La tecnología integra técnicas con conocimientos científicos, valores culturales y formas organizativas de la sociedad. Johan Galtung escribe en un interesante estudio preparado para la UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo), cuyo título es El desarrollo, el medio ambiente y la tecnología (Naciones Unidas, Nueva York, 1979):

“Una forma ingenua de entender la tecnología sería considerarla meramente como cuestión de herramientas (equipos) y aptitudes y conocimientos (programas). Claro que estos componentes son importantes, pero constituyen la superficie de la tecnología, como la punta visible del iceberg. La tecnología también comprende una estructura conexas, e incluso una estructura profunda. Los conocimientos en que se basa constituyen una determinada estructura cognoscitiva, un marco mental, una cosmología social que actúa como un terreno fértil en el que pueden plantarse las semillas de determinados tipos de conocimientos para que crezcan y generen nuevos conocimientos. Para utilizar las herramientas hace falta una cierta estructura del comportamiento. Las herramientas no funcionan en un vacío, las hace el hombre y las utiliza el hombre y para que puedan funcionar requieren determinadas circunstancias sociales. Incluso una tecnología de la producción totalmente automatizada implica una estructura cognoscitiva y del comportamiento, es decir de distanciamiento del proceso de producción. Por lo general se tiene muy poca conciencia de estas estructuras que acompañan a las tecnologías.[.....] hay tendencia a reducir las tecnologías a técnicas”.⁴

Como hemos planteado, los problemas vinculados a la tecnología no son meramente técnico-científicos, sino también sociales. El objeto de la tecnología es la satisfacción de necesidades sociales concretas. La tecnología es la suma total de nuestros conocimientos, capacidades y habilidades para resolver problemas técnico-sociales, y abarca todos los medios de que dispone el hombre para controlar y transformar su entorno físico, así como para convertir los materiales que le ofrece la naturaleza en elementos capaces de satisfacer sus necesidades.

Involucra además un proceso intelectual que, partiendo de la detección de una demanda, se aboca al diseño y la construcción de un objeto o producto determinado y culmina con su uso. En ella confluyen la teoría y la práctica (la ciencia y la técnica). En el concepto de tecnología están implícitos aspectos vinculados a la concepción y la fabricación así como también a la comercialización y el uso de los productos tecnológicos. Los tres ejes del quehacer tecnológico son **la fiabilidad, la economía y la aceptabilidad**.

El término "**tecnología**" se hace extensivo a los productos tecnológicos (objetos tecnológicos o situaciones tecnológicas), que son portadores de dimensiones no sólo técnicas y científicas sino también económicas, culturales y sociales, y cuyo objetivo ideal debería ser mejorar la calidad de vida.

Otras definiciones de tecnología

Para ampliar nuestra visión sobre el tema y teniendo en cuenta que el término tecnología puede admitir otras interpretaciones (no totalmente coincidentes con la nuestra), transcribimos a continuación otras definiciones, pero sin entrar a analizarlas.

- Mario Bunge, Epistemología: "un cuerpo de conocimientos es una tecnología si y solamente si:

- (i) es compatible con la ciencia coetánea y controlable por el método científico, y
- (ii) se lo emplea para controlar, transformar o crear cosas o procesos, naturales o sociales".⁵

- John Kenneth Galbraith, El nuevo estado industrial: "tecnología significa aplicación sistemática del conocimiento científico (u otro conocimiento organizado) a tareas prácticas".⁶

- Samuel Bowles y Richard Edwards, Understandig capitalism: "tecnología es la relación entre los factores de la producción y los bienes producidos (la entrada y la salida) en un proceso de trabajo". "Un proceso de trabajo es una transformación de nuestro entorno natural con la intención de producir algo útil (o que se piensa es útil)".⁷ (Los factores de la producción son: capital, trabajo y recursos naturales.)

- Lynn White, Tecnología y cultura: "tecnología es la modificación sistemática del entorno físico con fines humanos.".⁸

- Webster's new collegiate dictionary, 1977: "tecnología es la totalidad de los medios empleados para proporcionar los objetos necesarios a la subsistencia y al bienestar humano".

- Louis-Marie Morfaux, Diccionario de ciencias humanas: "tecnología: Reflexión filosófica sobre las técnicas, sus relaciones con las ciencias y las consecuencias políticas, económicas, sociales y morales de su desarrollo".⁹

Diferencias entre técnica y tecnología

Buscaremos marcar las diferencias entre **técnica** y **tecnología**, ambas vinculadas a la resolución de problemas concretos dentro de un campo específico de la actividad humana, el campo del "hacer".

Fundamentalmente, la **técnica** abarca los conocimientos técnicos y las herramientas, mientras que la **tecnología** tiene en cuenta además los conocimientos científicos, la estructura sociocultural, la infraestructura productiva y las relaciones mutuas que surgen. Podemos plantear que la tecnología es técnica más estructura (estructura económica, sociocultural, de conocimientos, etc.). En la técnica está el "**cómo**" hacer, mientras que en la tecnología están además los fundamentos del "**por qué**" hacerlo así.

Históricamente, la técnica se basó en conocimientos corrientes (experiencias comunicadas, resultados del método de prueba y

error, aplicación del sentido común, de la intuición), pero actualmente también utiliza muchas veces conocimientos científicos. En tanto, la tecnología se basa en conocimientos científicos, aunque utiliza también conocimientos empíricos.

Mientras en la técnica se habla de "**procedimientos**" (puestos en práctica al realizar una actividad), en la tecnología se habla de "**procesos**" (que involucran técnicas, conocimientos científicos y también empíricos, aspectos económicos y un determinado marco sociocultural). Refiriéndonos a la tecnología, podemos hablar de teorías tecnológicas, y refiriéndonos a la técnica, más bien de concepciones técnicas.

Podemos decir entonces que, en general, **la técnica es unidisciplinaria y la tecnología interdisciplinaria**. Al referirnos a la fabricación artesanal hablamos de técnica, y cuando nos referimos a la producción industrial hablamos de tecnología. Sin embargo, no existe un consenso universal sobre las diferencias entre técnica y tecnología. Como caso típico, podemos mencionar títulos de libros como *Historia de las técnicas* (original en francés) e *Historia de la tecnología* (original en inglés), que prácticamente abarcan los mismos temas.

Diferencias entre ciencia y tecnología

Hemos planteado dos grandes campos del quehacer humano: uno asociado a la ciencia y otro a la tecnología. Analizaremos ahora las diferencias entre ambos. Para ello, comenzaremos transcribiendo algunos comentarios sobre el tema.

- Thomas S. Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*. "Parte de nuestra dificultad para ver las diferencias profundas entre la ciencia y la tecnología debe relacionarse con el hecho que el progreso es un atributo evidente de ambos campos. Sin embargo, puede sólo aclarar, no resolver nuestras dificultades presentes el reconocer que tenemos tendencia a ver como ciencia a cualquier campo en donde el progreso sea notable".¹⁰

- George Basalla, *La evolución de la tecnología*. "Aunque la ciencia y la tecnología supongan procesos cognitivos, su resultado final no es el mismo. El producto final de la actividad científica innovadora suele ser una formulación escrita, el artículo científico, que anuncia un hallazgo experimental o una nueva posición teórica. En contrapartida, el producto final de la actividad tecnológica innovadora es típicamente una adición al mundo artificial: un martillo de piedra, un reloj, un motor eléctrico".¹¹

- John J. Sparkes, *Un programa de educación recurrente: el curso de tecnología de la Open University*. "Se piensa a menudo, y quizás también lo pensó en un principio el comité de planificación de la Open University, que la tecnología es una especie de ciencia aplicada o de matemática aplicada. Pero los primeros profesores de la materia (tecnología) que ingresaron en la Open University hicieron saber muy pronto que ésa no era su concepción de la tecnología. No sólo se trataba de una inexactitud, sino de un verdadero error".¹²

- J. Rey Pastor y N. Drewes, *La técnica en la historia de la humanidad*. "Considerar, según se acostumbra, la técnica como ciencia aplicada

y, por lo tanto, posterior a la ciencia pura, es concepción que contradice la realidad histórica. Más bien han nacido las ciencias puras de una previa y no siempre sistemática acumulación de conocimientos técnicos. Del valioso saber astronómico de los caldeos y de su técnica astrológica se elevaron Hiparco, Aristarco y Ptolomeo a la teoría astronómica, y las dificultades y complicaciones técnicas con que se tropezó al aplicar la teoría geocéntrica durante catorce siglos incitaron a Copérnico a buscar una teoría mejor.»¹³

- Jorge A. Sábato y Michael Mackenzie, *La producción de tecnología*. "Es particularmente perjudicial la creencia generalizada de que la tecnología no es otra cosa que ciencia aplicada, y que, por lo tanto, para obtener aquélla es suficiente producir esta última".¹⁴

Como vemos, es bastante corriente confundir tecnología con ciencia aplicada: esto es un error, ya que la tecnología no es solamente ciencia aplicada. Si bien es cierto que se basa en conocimientos científicos, también se basa en la experiencia, utiliza muchas veces conocimientos empíricos y tiene en cuenta muchos otros factores (algunos ajenos a la específica aplicación de determinados conocimientos científicos), como por ejemplo los aspectos prácticos de la construcción o de la producción industrial, los modos y medios de producción, la factibilidad económica, la adaptación del producto a las costumbres del usuario, la aceptación que el producto pueda o no tener en el público, etc.. Además la tecnología está, sobre todo, vinculada a cosas que el hombre hace, a cosas artificiales. Como ejemplo, podemos tomar la última parte del párrafo identificado como Ref. 23, en el que se plantea que un geólogo aplicado puede predecir un deslizamiento de tierra (ciencia aplicada), mientras que un ingeniero, proyectando y supervisando las adecuadas obras de defensa, puede llegar a evitar el deslizamiento de tierra (tecnología).

Con el objeto de marcar claramente la diferencia entre ciencia y tecnología, podemos decir que la ciencia se ocupa del conocimiento, mientras que la tecnología fundamentalmente del hacer (de la acción eficaz). Sin embargo, es evidente que para hacer hay que conocer, por lo que el tecnólogo busca informarse y conocer, pero no por el conocimiento en sí mismo, sino para saber cómo hacer.

En el libro *Tecnología: un enfoque filosófico*, Miguel Angel Quintanilla expresa: "a diferencia de las ciencias, que son sistemas de conocimientos, las técnicas son sistemas de acciones de determinado tipo que se caracterizan, desde luego, por estar basadas en el conocimiento, pero también por otros criterios, como el ejercerse sobre objetos y procesos concretos, y el guiarse por criterios pragmáticos de eficiencia, utilidad, etc. [...] las acciones técnicas son la forma más valiosa de intervenir o modificar la realidad para adaptarla a los deseos o necesidades humanas".¹⁵

En resumen, la ciencia busca entender la naturaleza de las cosas, la tecnología busca hacer cosas en forma óptima y eficiente (lo mejor posible dentro de las condiciones impuestas).

En la ciencia podemos ver un intento racional y ordenado del hombre por conocer y explicar el mundo físico; en la tecnología un intento, también racional y ordenado del hombre- para transformar y controlar el mundo físico. Esta distinción se puede plantear como la diferencia entre la búsqueda del "cómo son" y el "porqué" de las cosas, y el saber "qué hacer" cuando se debe solucionar un problema. La tecnología tiene un carácter social y está enmarcada dentro de

pautas culturales, no se encuentra vinculada sólo al sector de la producción, sino también al del consumo.

Ya en la antigüedad, se planteaba la diferencia entre ciencia y técnica: la ciencia era filosofía y la técnica era el arte del artesano, decían los maestros constructores de la catedral de Milán en 1392.¹⁶ La ciencia estaba alejada de los asuntos técnicos, y los progresos técnicos eran más bien el resultado del trabajo de los artesanos. A lo largo de su historia, la técnica no ha tenido mucha vinculación con la ciencia; el hombre hizo objetos de hierro sin conocer su composición química ni la naturaleza de los procesos metalúrgicos, así como máquinas y aparatos, muchas veces sin profundizar demasiado en los principios de la mecánica.

En referencia a este tema, en el libro de André-Yves Portnoff y Thierry Gaudin, *La revolución de la inteligencia*, leemos: “basta sin embargo examinar la realidad para comprobar que el conocimiento científico es útil, pero que no siempre es el que origina las innovaciones [.....]. Se ha vuelto trivial recordar que la máquina de vapor precedió a la termodinámica, que la metalurgia fue puesta en práctica antes que una ciencia de los metales ayudara a concebir aleaciones”.¹⁷

Con el correr del tiempo, se fue estableciendo una relación cada vez mayor entre la ciencia y la técnica, y la aplicación de la primera a la segunda ha permitido el pasaje de las técnicas de tipo artesanal a lo que hoy llamamos "tecnología".

La tecnología se basa cada día más en conocimientos científicos y la ciencia, por su parte, utiliza cada vez más los desarrollos tecnológicos. Actualmente, no es posible pensar en un desarrollo tecnológico de avanzada sin contar con el inapreciable aporte de los conocimientos científicos, como no es posible hacer ciencia sin contar con el apoyo de la tecnología que suministra los sofisticados aparatos y equipos necesarios para la investigación. En el mundo moderno, sin ciencia no hay tecnología, así como sin tecnología no se podría hacer ciencia. Ambos campos están ligados por una relación de interdependencia muy grande, pero las actividades vinculadas a uno u otro son substancialmente diferentes.

Como referencia, transcribimos a continuación un párrafo del libro de Elí de Gortari, *Indagación crítica de la ciencia y la tecnología*: “la tecnología no sólo es mucho más antigua que la ciencia, sino que su desenvolvimiento a lo largo de la historia ha tenido una influencia mucho mayor sobre el avance científico, que la ejercida por éste en las innovaciones tecnológicas. Todavía durante los primeros doscientos años de su desarrollo, la ciencia moderna tuvo mucho que aprender de la tecnología y fue relativamente poco lo que pudo enseñarle en cambio. En realidad, no fue hasta el último tercio del siglo XVIII, con la iniciación de la Revolución Industrial, cuando el impacto de la ciencia sobre la tecnología empezó a tener una importancia decisiva. Luego, los resultados de la investigación científica sirvieron de base para la creación y el desarrollo de ramas industriales enteramente nuevas, como la industria química y la eléctrica, por ejemplo. Al mismo tiempo la ciencia seguía progresando bajo el impulso de las necesidades tecnológicas y aprovechando los aparatos e instrumentos puestos a su disposición por el avance de la técnica. Finalmente, en el transcurso del presente siglo, el desarrollo del conocimiento científico y el progreso de las realizaciones tecnológicas, que han alcanzado ya niveles prodigiosos y prosiguen

avanzando de manera incesante a pasos astronómicos tanto literal como metafóricamente se vienen realizando dentro de la más estrecha vinculación y a través de una influencia recíproca cada vez mayor entre la tecnología y la ciencia”.¹⁸

Con respecto a este tema, Carl Mitcham dice: “se puede argumentar razonablemente que el uso de la mecánica en la ciencia (como en la ‘mecánica celeste’ de Newton), deriva de las primeras modernas tecnologías (especialmente la de relojes). Así, en cierto sentido, esa ciencia podría ser descrita con precisión como tecnología teórica”.¹⁹

Refiriéndose a la relación entre la ciencia y la tecnología, H.L.Nieburg expresa: “la ciencia y la tecnología no son autónomas, sino aspectos estrechamente unidos e inseparables. La deuda que los conocimientos teóricos tienen contraída con la tecnología resulta clara en todos los terrenos. [...] El desarrollo de las matemáticas por Copérnico, Kepler y Galileo dependió de los notables progresos de la ingeniería mecánica en el siglo XV, y en especial de la creación de mecanismos de relojería y de juguetes mecánicos de gran ingenio”.²⁰

La tecnología está regida por un pensamiento de estructura interdisciplinaria, se maneja con una lógica sintética y destaca abiertamente su carácter utilitario: toda solución de un problema tecnológico se orienta a satisfacer una necesidad. En tanto, el pensamiento de la ciencia posee más bien una lógica analítica, una estructura unidisciplinaria y destaca, por lo menos como tendencia, su carácter desinteresado: su objeto principal de estudio es la relación entre causa y efecto.

La ciencia está guiada por la razón teórica; la tecnología por la razón práctica (si bien se fundamenta en conocimientos científicos). La ciencia está vinculada al conocimiento; la tecnología al desarrollo socioeconómico y al poder. Hoy, la tecnología es poder, a una escala jamás imaginada antes por el ser humano, poder que puede utilizarse tanto para construir un mundo mejor como para destruirlo. Mientras la ciencia tiene un carácter universal (no hay ciencia regional o local), la tecnología puede ser local ya que determinadas tecnologías son útiles en determinadas regiones y no en otras, o para determinados sistemas sociales y no para otros.

Al señalar las diferencias entre ciencia y tecnología, Jorge A. Sabato y Michael Mackenzie dicen:

“mientras que la ciencia emplea exclusivamente el método científico, que es el único que acepta como legítimo, la tecnología usa cualquier método (científico o no) y su legitimidad es evaluada en relación con el éxito que con él se obtiene”.²¹

La tecnología se fundamenta en conocimientos científicos (tanto de las ciencias básicas como de las aplicadas), pero también utiliza conocimientos empíricos y tiene en cuenta muchos otros aspectos, como pueden ser los teóricos y prácticos vinculados a la producción industrial.

Los datos y conocimientos científicos en que se fundamenta la tecnología son generalmente de libre disponibilidad: cualquiera puede obtenerlos y utilizarlos (**el resultado de las investigaciones científicas normalmente se publica**). En cambio, la tecnología

como cuerpo de conocimientos muchas veces está protegida por patentes o es conocida por un grupo limitado de personas y forma parte de ese "saber cómo hacer" que en inglés recibe el nombre de "know how" (**el resultado de las investigaciones o desarrollos tecnológicos no se publica, sino que más bien se patenta**).

Desde este punto de vista, la tecnología es un bien comercializable; además de su valor de uso tiene un valor de cambio. Esta es otra diferencia fundamental entre ciencia y tecnología. Como lo observa Derek De Solla Price (1960): el científico publica (es **papirófilo**), el tecnólogo oculta sus hallazgos (es **papirófobo**). En general, no existen documentos tecnológicos (de investigación y desarrollo) de acceso público porque el tecnólogo no comunica abiertamente sus conocimientos, sino que a menudo los oculta para obtener ventaja comercial frente a sus competidores. Price define la tecnología como "la investigación en la que el producto principal no es un documento, sino una máquina, un medicamento, un producto o un proceso de cualquier tipo".²²

Si quisiéramos plantear un ejemplo de lo que terminamos de decir, podríamos referirnos a las teorías científicas en que se basan numerosos dispositivos o máquinas y que son de público conocimiento, mientras que las tecnologías que son necesarias para su fabricación están muchas veces protegidas por patentes o son del conocimiento de un limitado número de personas, por lo cual no son de libre disponibilidad.

Buscando marcar las diferencias entre la actividad del científico y la del tecnólogo, reproducimos a continuación un párrafo del libro *La investigación científica* de Mario Bunge, donde plantea el tema de la predicción científica y de la previsión tecnológica. Además muestra un ejemplo muy claro, que nos permite decir que predecir la órbita de un cometa es tarea del científico, mientras que planear y prever la órbita de un satélite artificial es tarea del tecnólogo:

La Previsión Tecnológica

"Para la tecnología, el conocimiento es principalmente un medio que hay que aplicar para alcanzar ciertos fines prácticos. El objetivo de la tecnología es la acción con éxito, no el conocimiento puro, y consiguientemente toda la actitud del tecnólogo cuando aplica su conocimiento tecnológico es activa en el sentido de que, lejos de ser un mero espectador, aunque inquisitivo, o un diligente registrador, es un participante directo en los acontecimientos. Esta diferencia de actitud entre el tecnólogo en acción y el investigador -de especialidades pura o aplicada- introduce algunas diferencias también entre la previsión tecnológica y la predicción científica.

En primer lugar, mientras que la predicción científica dice lo que ocurrirá o puede ocurrir si se cumplen determinadas circunstancias, la previsión tecnológica sugiere cómo influir en las circunstancias para poder producir ciertos hechos, o evitarlos, cuando una u otra cosa no ocurrirán por sí mismas normalmente: una cosa es predecir la órbita de un cometa y otra completamente distinta planear y prever la trayectoria de un satélite artificial. Esto último presupone una elección entre objetivos posibles, y una tal elección presupone a su vez cierta previsión de las posibilidades y su estimación a la luz de un conjunto de desiderata. [...]

La predicción de un hecho o proceso situado fuera de nuestro control no cambiará el hecho o proceso mismo. Así, por ejemplo, por muy precisamente que prediga un astrónomo el choque de dos astros, este acontecimiento se producirá según

su propio curso. Pero si un geólogo aplicado consigue predecir un deslizamiento de tierras, podrán evitarse algunas de sus consecuencias. Aún más: proyectando y supervisando las adecuadas obras de defensa, el ingeniero puede hasta evitar el deslizamiento de tierras, es decir, puede trazar la secuencia de acciones capaz de refutar la predicción inicial.”²³

Descubrimiento, invención e innovación

Para aclarar más los conceptos de ciencia, técnica y tecnología, es interesante señalar que la ciencia avanza con el **descubrimiento** de hechos o leyes que explican los fenómenos, mientras que la tecnología lo hace mediante la **invención** o la **innovación** en el campo de los objetos, productos o procesos.

Trataremos de explicar en pocas palabras la diferencia entre **descubrimiento**, **invención** e **innovación**. Antes, podemos decir que el descubrimiento está siempre relacionado a algo que ya existía (pese a que no se lo conocía), mientras que la invención es algo nuevo, es una creación.

- **Descubrimiento**: es el hallazgo de algo que era desconocido, pero que existía. En nuestro campo de análisis podemos decir que es la puesta en evidencia de una estructura (una ley) de la naturaleza. Por ejemplo, Newton descubrió la gravitación universal y Copérnico descubrió que la tierra gira alrededor del sol. La ciencia progresa gracias a los descubrimientos.

- **Invención**: es todo nuevo dispositivo, mecanismo o procedimiento concebido por el espíritu humano; la acción y el efecto de encontrar la idea de un nuevo producto o procedimiento. Se puede decir también que la invención es la propuesta de un nuevo medio técnico para obtener un resultado práctico. Como ejemplo, Edison inventó la lámpara incandescente y Watt la máquina de vapor. Generalmente, la invención es un hecho técnico. “La invención es artística y difícil de planificar, en tanto que la tecnología depende esencialmente de la buena planificación y de la aplicación de técnicas conocidas”.²⁴ Una invención pasa a ser socialmente útil cuando las condiciones económicas y sociales posibilitan su producción, uso y difusión: en este caso podemos hablar de una innovación.

- **Innovación**: (en el campo técnico-tecnológico) “es la incorporación de un invento al proceso productivo. Sin embargo no todas las invenciones llevan a innovaciones, y no todas las innovaciones tienen éxito, En realidad la mayor parte de las ideas y de las invenciones nunca se aplican o quedan sin desarrollar por largo tiempo hasta que surgen las condiciones apropiadas para que se produzca la innovación”.²⁵

La idea o invención que se transforma en innovación puede ser la propuesta de un nuevo producto o proceso, así como también una mejora en un producto o proceso ya existentes. Podemos hablar de innovación cuando la idea propuesta corresponde a algo técnicamente posible y que, por otro lado, el medio ambiente requiere y/o acepta. Al referirnos al medio ambiente debemos tener en cuenta las expectativas del consumidor, las condiciones financieras, administrativas, políticas y culturales, entre otras.

Por lo tanto, la innovación tecnológica no es sólo un hecho técnico sino algo que, además de ser técnicamente realizable y económicamente factible, es deseado o aceptado por el medio ambiente económico y humano: la innovación fundamental de la Revolución Industrial fue la introducción de la máquina de vapor para accionar las máquinas de tejer. Así, una innovación es el resultado de lo técnicamente posible con lo socioeconómicamente deseado o aceptado, y desde el punto de vista de la sociedad o de la producción, puede ser relativamente insignificante como potencialmente revolucionaria. La innovación es un hecho tecnológico.

Sin embargo, la innovación en sí misma puede no tener mucha importancia social. Para que el impacto sea significativo debe tener gran aceptación, es decir que deberá tener **difusión**. La difusión es lo que transforma, en última instancia, la innovación en un hecho económico-social, y así como la invención y la innovación, la difusión es un proceso estrechamente vinculado al contexto económico, social y político del medio en el que tiene lugar.

J.H.Hollomon (del Departamento de Comercio de EE.UU.) afirma: "la secuencia, necesidad percibida, invento, innovación (limitada por factores políticos, sociales o económicos) y difusión o adaptación (determinada por el carácter organizativo y por el incentivo de la industria) es una de las que encontramos más frecuentemente en la economía civil o regular".²⁶

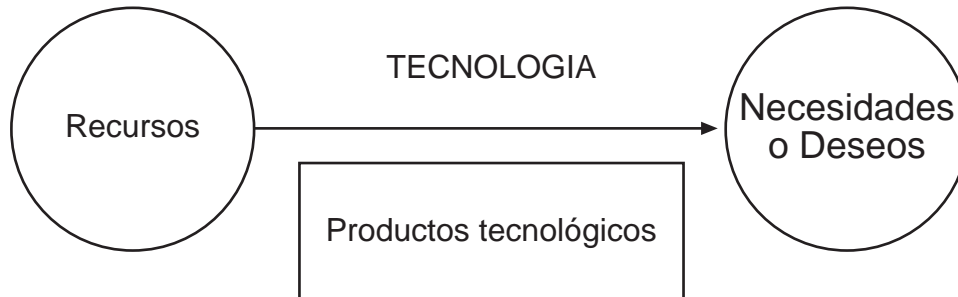
Intervalo de tiempo entre invención e innovación para treinta y cinco productos diferentes

Invención			innovación		intervalo entre invención e innovación (años)
Producto	Inventor	Fecha	Empresa	Fecha	
maquinilla de afeitar de seguridad	Gillete	1895	Gillete safety razor company	1904	9
lampara fluorescente	Bacquerel	1859	General electric westinghouse	1938	79
televisión	Zworykin	1919	westinghouse	1941	22
telégrafo sin hilos	Hertz	1889	Marconi	1897	8
Teléfono sin hilos	Fessenden	1900	National electric signaling company	1908	8
tubo de vacío con tres electrodos	de Forest	1907	The radio telephone and telegraph	1914	7
radio (oscilador)	de Forest	1912	westinghouse	1920	8
máquina de hilar	Hargreaves	1765	Hargreaves'	1770	5
hiladora (telar hidráulico)	Higs	1767	Arkwrights	1773	6
hiladora mecánica intermitente	Crompton	1779	Fabricantes de maquinaria textil	1783	4

Invencción			innovación		intervalo entre invención e innovación (años)
Producto	Inventor	Fecha	Empresa	Fecha	
máquina de vapor	Newcommen	1705	Empresa inglesa	1711	6
máquina de vapor	Watt	1764	Boulton and Watt	1775	11
bolígrafo	I. J. Biro	1938	Empresa argentina	1944	6
máquina segadora de algodón	A. Campbell	1889	International Harvester	1942	53
tejidos inarrugables	Company Scientists	1918	Tootal Broadhurst Los Company ltd	1932	14
DDT	Company Chemists	1939	J.R. Geigy Co	1942	3
precipitación eléctrica	Sir O. Lodge	1884	Cottrell's	1909	25
refrigerante freon	T. Midgley, Jr. A. L. Henne	1930	Química cinética inc (Gral motors and Du Pont)	1931	1
compás giroscópico	Foucault	1852	Anschütz Knempfe	1908	56
endurecimiento de grasas	W. Normann	1901	Crosfield's of Warrington	1909	8
motores de reacción	Sir F. Whittle	1929	Rolls Royce	1943	14
turbomotores de reacción	H. von Ohain	1934	Junkers	1944	10
discos de larga duración	P. Goldmark	1945	Columbia records	1948	3
grabación magnética	V. Poulsen	1898	American Telegraphone Co	1903	5
plexiglas, lucita	W. Chalmers	1929	Imperial Chemical Ind.	1932	3
nylon	W. Carothers	1928	Du Pont	1939	11
energía dirigida	H. Vickers	1925	Vickers, inc	1931	6
radar	Marconi, Taylor, Young	1922	Société Française Radio Electrique	1935	13
reloj automático	J. Hardwood	1922	Hardwood self-winding watch	1928	6
vaciado de revestimiento	J. Croning	1941	Fundición de Hamburgo	1944	3
estreptomocina	Waksman	1939	Merck and co	1944	5
terylene, dacron	Whinfield, Dickson	1941	Imperial Chemical Ind., Du Pont	1953	12
reducción de titanio	Kroll	1937	U.S. Government Bureau of mines	1944	7
xerografía cremallera	Carison Judson	1937 1891	Haloid Corp Automatic Hook and Eye Company	1950 1918	13 27

La tecnología y las demandas de la sociedad

La tecnología es, por intermedio de los productos tecnológicos (bienes, procesos o servicios), el factor de mediación entre las necesidades o los deseos del hombre y los recursos disponibles.



De este modo, se concreta en los productos tecnológicos que responden a demandas de la sociedad. Distinta de la ciencia, que busca el conocimiento pero que no crea cosas, la tecnología crea productos (bienes, procesos o servicios). El proceso tecnológico es, en última instancia, un acto de creación. En el caso de la producción de objetos, la tecnología se aproxima más al arte que a la ciencia, como vehiculizador del impulso creador humano, pero a diferencia de la obra de arte en la que, como planteo general, no existe una preintencionalidad de obtener un resultado determinado de antemano, el objeto tecnológico responde a demandas bien definidas. Es esencialmente utilitario, racional, responde a necesidades y ha sido concebido y realizado mediante una acción concreta.

La creación tecnológica es la síntesis de recursos y conocimientos: una síntesis "**formal**", pero también una síntesis "**temporal**" (el tiempo está indisolublemente unido al objeto tecnológico). El tiempo no condiciona la existencia y el valor de las leyes científicas, que pueden permanecer inmutables durante largos períodos, mientras que no sucede lo mismo con la tecnología y sus productos, que dependen del tiempo y varían fundamentalmente a lo largo del mismo.

Se puede hablar del tiempo técnico: es decir que, a la relación que hemos planteado entre las necesidades o deseos por un lado, y los recursos por otro como condicionantes del hecho tecnológico, se debe agregar el factor tiempo. La solución correcta de un problema tecnológico es la solución posible en un momento dado y no una solución ideal pero perdida en el tiempo, como tampoco un proyecto hermoso pero irrealizable.

Jamás en su historia la sociedad humana estuvo tan condicionada por los desarrollos tecnológicos y nunca dependió tanto de la tecnología como en el mundo de hoy. En este contexto, los avances tecnológicos plantean expectativas muchas veces totalmente disímiles, que van desde quienes piensan en un crecimiento sin límites que permitiría a todos nadar en la abundancia a los que sin ser tan exageradamente optimistas, confían en un futuro promisorio, con un enriquecimiento de la calidad de vida resultado de los progresos científico-tecnológicos, pasando por quienes ven en esos progresos una deshumanización del hombre y un futuro incierto, producto entre otras causas de la degradación del medio ambiente

y el agotamiento de los recursos no renovables, y con la espada de Damocles de una autodestrucción casi total.

En los *Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica* del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, se comenta: “el desarrollo y la aplicación de la tecnología tiene aspectos positivos y aspectos negativos. Toda opción tecnológica implica un compromiso entre ambos aspectos, ya que el uso de la tecnología puede producir, además de los beneficios buscados, graves daños sociales y ecológicos. En consecuencia su enseñanza y desarrollo deben estar indisolublemente asociados a los valores plasmados en la Constitución y en la Ley Federal de Educación, y a la concepción ética de la sociedad argentina”.²⁸

En el libro de E.F.Schumacher, *Lo pequeño es hermoso*, leemos: “los progresos de la ciencia y la tecnología durante los últimos siglos han sido tales que los peligros han crecido aún más rápidamente que las soluciones. Ya existe una evidencia abrumadora de que el gran sistema de equilibrio de la naturaleza se está convirtiendo persistentemente en desequilibrio particularmente en ciertas áreas y puntos críticos”.²⁹

El tema es complejo, y debemos reconocer que realmente existen problemas muy graves debido a enfoques incorrectos, inapropiados o simplemente sin control de determinados desarrollos tecnológicos. Creemos sin embargo que la responsabilidad es de quienes en su desmedido afán de comodidad, lucro o poder, utilizan recursos tecnológicos sin analizar previamente las consecuencias ecológicas, sociales y humanas que su uso y abuso pueden acarrear. Dicho de otro modo, “los problemas sociales asociados a la tecnología provienen de la utilización que de ella se hace y no de la propia naturaleza de la tecnología”.³⁰

Recordemos que si bien el hombre a lo largo de su historia trató por todos los medios de superar las barreras que le imponía la naturaleza (por ejemplo, construyendo puentes para salvar ríos o precipicios o barcos para extender su campo de acción), durante siglos aceptó sus leyes y aún más, se sometió a sus caprichos sin cuestionar su papel tutelar. Pero todo esto cambió a causa del espectacular desarrollo de la ciencia y de la tecnología: el hombre pasó a sentirse dueño de la naturaleza y dominarla fue uno de sus objetivos fundamentales. Sin embargo, el uso indiscriminado y sin control de su poderío tecnológico está provocando consecuencias de carácter imprevisible, que pueden llegar incluso a afectar seriamente su propia existencia. Frente a esta realidad, posiblemente sea necesario replantear la relación hombre-naturaleza sobre la base de una mayor reciprocidad.

Actualmente, “el hombre no se siente parte de la naturaleza sino más bien como una fuerza externa destinada a dominarla y conquistarla”.³¹ Esta situación debe revertirse, y para ello es imperioso una toma de conciencia acerca de la importancia de la tecnología y su impacto en el medio ambiente, y la necesidad de que quienes estén directamente vinculados al tema lo analicen en profundidad.

Referencias:

1. RUSSELL, B. *La perspectiva científica*. Barcelona, Editorial Ariel, 1983, p.48.
2. BUNGE, M. *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires, Ediciones Siglo veinte, 1987, p. 19 y 27.
3. MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION. *Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica*. Buenos Aires, 1995, p. 223.
4. GALTUNG, J. *El desarrollo, el medio ambiente y la tecnología*. Nueva York, Naciones Unidas, 1979, p. 6.
5. BUNGE, M. *Epistemología*. Barcelona, Ed. Ariel, 1985, p. 206.
6. GALBRAITH, J. K. *El nuevo estado industrial*. Barcelona, Editorial Ariel, 1980, p. 41.
7. BOWLES, S.; EDWARD, R. *Understanding capitalism*. Harper Collins College Publishers, p. 45.
8. WHITE, L. El acto de la invención. *In: Kranzberg, M.; Daveport, W.H. (eds.). Tecnología y cultura*. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1979, p. 247.
9. MORFAUX, L.-M. *Diccionario de ciencias humanas*. Barcelona, Ediciones Grijalbo, 1985, p. 336.
10. KUHN, T.S. *La estructura de las revoluciones científicas*. México, Fondo de Cultura Económica, 1971, p. 249.
11. BASALLA, G. *La evolución de la tecnología*. Barcelona, Editorial Crítica, 1991, p. 45.
12. SPARKES, J.J. *Un programa de educación recurrente: el curso de tecnología de la Open University*. *In: Revista Perspectivas (París, Unesco), Vol.IV, Nº 1, 1974. (Reproducido en: Aprender y Trabajar. París, Unesco, 1980, p. 308.)*
13. REY PASTOR, J.; DREWES, N. *La técnica en la historia de la humanidad*. Buenos Aires, Editorial Atlántida, 1957, p. 106.
14. SABATO, J.A.; MACKENZIE, M. *La producción de tecnología*. México, Editorial Nueva Imagen, 1982, p. 14.
15. QUINTANILLA, M.A. *Tecnología: un enfoque filosófico*. Buenos Aires, EUDEBA, 1991, p. 29-30.
16. *Annali della Fabbrica del Duomo di Milano*, Milán, 1877.
17. PORTNOFF, A-Y; GAUDIN, T. *La revolución de la inteligencia*. Buenos Aires, INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), 1988, p. 76.
18. DE GORTARI, E. *Indagación crítica de la ciencia y la tecnología*. México, Editorial Grijalbo, 1979, p. 145.

19. MITCHAM, C. *¿Qué es la filosofía de la tecnología?*. Barcelona, ANTROPOS, Editorial del hombre, 1988, p. 100.
20. NIEGURG, H.L. *En Nombre de la ciencia: Análisis del control económico y político del conocimiento*. Buenos Aires, Editorial Tiempo contemporáneo, 1973, p. 146-147.
21. SABATO, J.A.; MACKENZIE, M. *Op. cit.* p. 35.
22. PRICE, D.J. DE SOLLA. Science and technology. *In: Barnes, B. Sociology of science*. Londres, Penguin, 1972, p. 166-180.
23. BUNGE, M. *La investigación científica*. Barcelona, Editorial Ariel, 1983, p. 702.
24. DAVIES, D.; BANFIELD, T.; SHEAHAN, R. *El técnico en la sociedad*. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1979, p. 38
25. CROSS, N.; ELLIOTT, D.; ROY, R. *Diseñando el futuro*. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1980, p. 78.
26. HOLLOMON, J.H. *In: TRYBOUT R.A. (comp.), Economics of research and development*, Columbus, Ohio, University Press, 1965, p. 253.
27. ROSERBERG, N. *Tecnología y economía*. Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1976, p. 82-83.
28. MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACION. *Ibid.* p. 219.
29. SCHUMACHERS, E.F. *Lo pequeño es hermoso*. Buenos Aires, Ediciones Orbis S.A., 1983, p.30.
30. DICKSON, D. *Tecnología alternativa*. Madrid, Ed. Orbis HISPAMERICA, 1985, p. 2.
31. SCHUMACHERS, E.F. *Op. cit.*, p. 14.