

# **SOBRE LOS CONCEPTOS DE TÉCNICA, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA**

**Dr. José Ricardo Díaz Caballero**

**Dra. Sandra Isaac Borrero**

**CUJAE**

## **1. El concepto de técnica y su correlación con otros conceptos afines.**

Unas décadas atrás era relativamente fácil explicar, al menos, las diferencias esenciales existentes entre la “ciencia”, la “tecnología”, la “técnica” y la “ingeniería” como ámbitos del quehacer humano. El objetivo de la ciencia era, reconociendo la existencia de enfoques no siempre coincidentes, el saber, la obtención de conocimientos fidedignos y su sistematización, a la técnica le interesaba el saber para hacer cosas, la tecnología se entendía como un saber científicamente sustentado para hacer cosas organizadamente y la ingeniería como un saber para hacer cosas organizada y económicamente.

Sin embargo, en los tiempos que corren, con los cambios que se han producido en estos importantes campos de la actividad humana y su interrelación mutua, tal pareciera que cualquier definición es insuficiente. Si se dice que la ciencia se ocupa de la obtención de nuevos conocimientos, el ingeniero y el técnico reclamarán que ellos también hacen ciencia en su actividad profesional, si se afirma que el ingeniero se ocupa de saber para hacer cosas organizada y económicamente, el científico exigirá su parte en ello arguyendo que la ciencia se ha transformado en una fuerza productiva. Se extiende, asimismo, el empleo de conceptos como “tecnociencia”, “innovación tecnológica”, “continuum científico-técnico” y otros por el estilo que reflejan fenómenos complejos en los que la ciencia, la técnica, la tecnología y la ingeniería aparecen formando parte de un proceso único y continuo. Más aún, ideas como la de la “tecnociencia” se tornan sobremanera complejas cuando se examinan a la luz del entorno sociocultural, la formación profesional y el sistema de valores que le es consustancial.

El centro del siguiente epígrafe es precisamente reflexionar acerca de las vicisitudes actuales de las definiciones de *ciencia, técnica, tecnología e ingeniería*, así como sobre las dificultades que existen para realizar una conceptualización diferenciada de dichos conceptos. Comenzaremos con el análisis del concepto de ciencia.

### **1.1 El concepto de ciencia.**

Si bien el concepto de ciencia no constituye el centro de reflexión del presente trabajo, es necesario abordarlo, pues en la contemporaneidad, trabajar los conceptos de técnica, tecnología e ingeniería solo es posible a partir de la mutua relación que existe entre ellos.

Si en el pasado encontramos ejemplos de obras monumentales civiles y militares creadas por los hombres y sin el concurso de los incipientes conocimientos de la ciencia, hoy pensarlo no es simplemente una utopía, sino una fantasía sin base real ante el impetuoso avance llevado a cabo por el hombre.

En la literatura especializada existen múltiples definiciones que destacan importantes momentos y ángulos de análisis de la ciencia como fenómeno. Según Núñez Jover es difícil ofrecer una caracterización breve y precisa de lo que entendemos por ciencia. “Se le puede analizar como sistema de conocimientos que modifica nuestra visión del mundo real y enriquece nuestro imaginario y nuestra cultura; se le puede comprender como proceso de investigación que permite obtener nuevos conocimientos, los que a su vez ofrecen posibilidades nuevas de manipulación de los fenómenos; es posible atender a sus impactos prácticos y productivos, caracterizándola como fuerza productiva que propicia la transformación del mundo y es fuente de riqueza; la ciencia también se nos presenta como una profesión debidamente institucionalizada portadora de su propia cultura y con funciones sociales bien identificadas. La razón por la cual es posible apreciar tantas facetas diferentes de la ciencia es porque ella constituye un fenómeno complejo cuyas expresiones históricas han variado considerablemente. Por eso las definiciones de ciencia resultan escurridizas y a veces inalcanzables”.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Núñez Jover, Jorge. **La ciencia y la tecnología como procesos sociales**, Editorial “Félix Varela”, La Habana, 1999, pp. 22-23.

En la cita precedente se alude a diversas tentativas teóricas de definir la ciencia. Una importante tesis que gravita en torno a ellas es la de que la “ciencia” es uno de los conceptos científicos que más cambios ha experimentado en el curso de la historia. La ciencia ha sido entendida como:

- a) Un sistema de conocimientos.
- b) Un método.
- c) Una actividad.
- d) Una institución.
- e) Una ideología.
- f) Una fuerza productiva.

Si a finales del siglo XIX la penetración de la ciencia en la producción se produjo fundamentalmente mediante la materialización del conocimiento científico, es en el siglo XX que este proceso recibe un fuerte estímulo. Nos referimos a la realización técnica lograda por la ciencia para el perfeccionamiento del proceso productivo y para la intensificación de la práctica social. La técnica creada sobre esta base no simplemente transforma la producción, sino que ella deviene en una cadena de interrelaciones sociales e interpersonales, entre la conciencia social e individual, entre los medios de satisfacción de las necesidades materiales y espirituales.

En fin, a partir del siglo XX tienen lugar toda una serie de procesos y cambios que generan una vertiginosa evolución en los puntos de vista y representaciones sobre ciencia, a saber:

- aparecen nuevas ciencias que se ocupan de fenómenos que antes compartían dos o más ciencias particulares; tal es el caso de la bioquímica, la biotecnología, la cibernética, etc.;
- se produce un aceleramiento del progreso técnico;
- tiene lugar un cambio sustancial en la correlación entre ciencia y práctica;

- el desenvolvimiento de la ciencia pasa a ser el punto de arranque para revolucionar la práctica, para crear nuevas ramas de la producción;
- tiene lugar el desarrollo de máquinas, procesos y productos nuevos como resultado directo de la investigación científica (aquí el elemento inicial con influencia revolucionaria en la producción no ha sido la maquinaria, sino la ciencia);
- la ciencia se convierte, a mediados del siglo XX, en un eslabón decisivo del sistema ciencia- técnica- producción.
- se acelera la conversión de la ciencia en fuerza productiva directa.(aparece la RCT),
- se produce por primera vez el vínculo consciente de la ciencia y la tecnología.
- tiene lugar la "institucionalización" de la ciencia y la tecnología.
- el papel de la ciencia en la actividad práctica se incrementa no sólo vinculado al proceso del conocimiento, sino al proceso productivo como factor de su desarrollo, en tanto ella penetra en la producción a través de la técnica.

Existen intentos de caracterizar la ciencia, además, como un estilo de pensamiento específico, un mito, una cultura, una tradición acumulativa de conocimientos, una creencia, un prejuicio. Todo ello permite conceptualizarla como un fenómeno muy complejo.

## **1.2. El concepto de técnica.**

Desde la Grecia Antigua hasta la actualidad, la cuestión de la técnica ha sido tratada pero casi siempre de un modo marginal. En Griego, este termino como sustantivo, designa un conjunto de habilidades y procedimientos que siguen ciertas reglas establecidas y más o menos codificadas para hacer algo en función de un determinado

fin; esto es, conjunto de procedimientos utilizados en un oficio o arte. Como adjetivo, se refiere a todo lo relativo a las actividades de estos oficios o artes, en oposición a los conocimientos teóricos sobre los que se basan o en el caso del arte, al tema de la obra.

Desde Aristóteles, tanto la técnica como el arte formaban parte del saber poético o productivo. A partir del Renacimiento, la distinción entre ambos términos se fue estableciendo; pero en general, el término técnica se aplicaba a todo aquello que seguía una serie de reglas o procedimientos para conseguir un fin determinado en su aspecto productivo (referido a lo artificial). Así puede hablarse de los tipos de técnicas: técnica de siembra, técnica de recolección (técnicas que se transmiten por imitación); técnicas artesanales, técnicas pictóricas (sustentadas en conocimientos codificados); técnicas racionales (cognoscitivas, artísticas, publicitarias, que se derivan de conocimientos científicos y su desarrollo está vinculado a la estructura económica y productiva de la sociedad); técnicas mediadoras entre el hombre y la naturaleza (técnicas que se vinculan a la noción de máquinas o instrumentos).

En la actualidad, el significado del término técnica es diferente al que se tenía en la Antigüedad o la Edad Media. La técnica ya no se refiere sólo a lo que es un medio, hoy es propiamente una pregunta filosófica. La interpretación teórica de la técnica y, en particular, su conceptualización, encuentra un fuerte desarrollo en los marcos de la denominada “FILOSOFÍA DE LA TECNOLOGÍA”. Veamos en detalle esta página de la teoría sobre la técnica.

Fue el filósofo alemán Ernst Kapp, contemporáneo de Marx, quien acuñó el término “Philosophier der Technik”. Para Kapp “(...)la relación intrínseca que se establece entre los instrumentos y los órganos, relación que debe ser descubierta y enfatizada –si bien la misma es más un descubrimiento inconsciente que una invención consciente-, es que en los instrumentos lo humano se reproduce continuamente a sí mismo. Como el factor de control es el órgano cuya utilidad y poder deben ser aumentados, la forma apropiada de un instrumento sólo puede ser derivada de ese órgano. La riqueza de las creaciones espirituales brota, pues, de la mano, el brazo y los dientes. Un dedo doblado se convierte en un gancho, el hueco de la mano en un plato; en la espada, la lanza, el remo, la pala, el rastrillo, el arado y la laya, se observan diversas posiciones del brazo, la mano

y los dedos, cuya adaptación a la caza, a la pesca, a la jardinería y a los aperos de labranza es fácilmente visible.<sup>2</sup>

Carl Mitcham en la obra **¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?** revela la existencia de dos enfoques en la historia del filosofar la tecnología que ha denominado “filosofía de la tecnología ingenieril” o desde dentro y “filosofía de la tecnología de las humanidades” o desde fuera. Este autor realiza un interesante y pormenorizado análisis de tales tendencias o enfoques filosóficos fundamentales de la tecnología y, de acuerdo con su conceptualización, también de la técnica. Para Mitcham “Las palabras *técnica* y *tecnología* tienen significados algo distintos, y existen razones para preguntarse si en términos generales debe hablarse de una filosofía de la técnica o de una filosofía de la tecnología. *Técnica* puede significar el ‘conjunto de procedimientos puestos en práctica para obtener un resultado determinado. Existe la técnica de la caza, de la pesca, de la danza, de cocinar, de contar cuentos’, etc. La *tecnología*, o el quehacer de la ciencia moderna y la utilización de artefactos, presupone las técnicas como formas primordiales de la acción humana. Así como la filosofía de la ciencia moderna debe incluir una epistemología general como fondo del conocimiento científico, la filosofía de la tecnología es más general e incluye a la filosofía de la técnica. Que la filosofía de la tecnología incluya a la filosofía de la técnica dependerá, sin embargo, de las valoraciones filosóficas específicas de la relación entre técnica y tecnología y reflejará dichas valoraciones.”<sup>3</sup>

### **La filosofía de la tecnología ingenieril.**

Mitcham denomina filosofía de la tecnología ingenieril a una primera etapa de la filosofía de la técnica que consta de dos manifestaciones concretas: la filosofía mecánica y la filosofía de los manufactureros.

- La filosofía mecánica.

Su nombre proviene de la mecánica newtoniana y consiste en un filosofar que tenía por objetivo utilizar los principios de la mecánica para explicar el mundo, como una máquina extraordinaria. Entre los llamados mecanicistas se encuentran el químico

---

<sup>2</sup> Citado de: Mitcham, C. **¿Qué es la filosofía de la tecnología?**, Editorial ANTHROPOS, Barcelona, 1989, p.30.

<sup>3</sup> Mitcham, C. **¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?**, Editorial ANTHROPOS, Barcelona, 1989, pp. 13-14.

inglés Robert Boyle y el propio Isaac Newton quien deseaba poder derivar el resto de los fenómenos de la naturaleza a partir de los principios mecánicos con el mismo tipo de razonamiento.

- La filosofía de los manufactureros.

En 1835 el ingeniero químico escocés Andrew Ure acuñó el nombre de filosofía de los manufactureros para designar su exposición de lo que consideraba como los principios generales que debían regir la conducción de la industria productiva por máquinas automáticas. La obra de Ure contiene principios conceptuales que continúan hoy día siendo parte de la filosofía de la tecnología, entre ellos: distinciones entre la artesanía y la producción industrial, los procesos mecánicos y químicos, la clasificación de las máquinas, la posibilidad de reglas para la investigación y las implicaciones socioeconómicas de la maquinaria automática.<sup>4</sup> Carlos Marx definió a Ure en **El Capital** como “el filósofo de la fábrica”.<sup>5</sup>

Otro continuador de esta tendencia fue el ingeniero ruso P.K.Engelmeier según el cual: “Los tecnólogos creen, generalmente, que han cumplido su cometido social cuando han elaborado productos buenos, baratos. Pero esto es sólo una parte de su tarea profesional.(...)Nuestros colegas profesionales están escalando a lo más alto de la escala social(...)Esta ampliación de la profesión técnica parece no sólo ser bienvenida, sino que es la consecuencia necesaria del enorme crecimiento económico de la sociedad y es buena señal de su futura evolución. La pregunta surge, entonces, en torno a si el tecnólogo moderno está suficientemente preparado para responder a las nuevas demandas. Esta pregunta difícilmente puede ser respondida afirmativamente, porque ella no solamente incluye el manejo de nuestra especialización en el sentido de tecnología práctica, sino que también alude a una visión de gran alcance, las interacciones entre tecnología y sociedad(...)Tenemos que investigar lo que representa la tecnología, los principales objetivos que persiguen sus distintas ramas, qué tipo de métodos usa, dónde termina su ámbito de aplicaciones, qué áreas de la actividad humana le rodean, su relación con la ciencia, el arte, la ética, etc”.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> Idem., p. 23.

<sup>5</sup> Ver: Marx, C. **El Capital**. Tomo 1, Parte IV, Capítulo XV, Sección 4. Editorial de Ciencias Sociales. La Habana, 1971.

<sup>6</sup> Citado de: Mitcham, C. **¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?**, Editorial ANTHROPOS, Barcelona, 1989, p. 33.

P.K.Engelmeier sentó las bases de una línea que posteriormente alcanzaría su madurez en los Estados Unidos: el movimiento tecnocrático que defendía la tesis de que las empresas de negocios y la sociedad debían ser transformadas y dirigidas de acuerdo a principios tecnológicos. En otras palabras, la filosofía de la tecnología abona con Engelmeier el terreno de lo que sería una contraposición entre la empresa y la ingeniería, la burocracia y los ingenieros.

Otros representantes de la filosofía de la tecnología fueron los ingenieros Max Eyth y Alard DuBois-Reymond. “Eyth hizo la distinción entre la germinación creativa de una idea, su desarrollo y su utilización final. DuBois-Reymond, de igual manera, recalcó la diferencia entre la invención como evento psicológico y como artefacto material. Ambos autores intentaron identificar la inspiración creativa inicial en la mente del ingeniero con lo que sucede en la mente del buen artista, en un esfuerzo por relacionar la ingeniería y las humanidades”.<sup>7</sup>

En 1913, el ingeniero químico alemán Eberhard Zschimmer empleó el término “filosofía de la tecnología” en una obra en que defendía a la tecnología de sus críticos culturales y la entendía como “libertad material”.<sup>8</sup>

Friedrich Dessauer fue probablemente la figura más destacada en las discusiones filosófico-ingenieriles antes e inmediatamente después de la Segunda Guerra Mundial.<sup>9</sup>

Para Dessauer la búsqueda de la tecnología tiene el carácter de imperativo kantiano, de un mandamiento divino. En su opinión, las consecuencias autónomas de la tecnología que transforman el mundo son una prueba fehaciente de su valor moral trascendente. Los seres humanos crean la tecnología, pero su poder se asemeja a una cordillera, un río, un glaciar o un planeta, va más allá de lo esperado por el hombre; pone en juego algo más que estas fuerzas terrenales. La moderna tecnología no debe ser concebida simplemente como el alivio de la condición humana; ella es, además, una participación en la creación la mayor experiencia terrenal de los mortales. En Dessauer la tecnología

---

<sup>7</sup> Mitcham, C. **¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?**, Editorial ANTHROPOS, Barcelona, 1989, p. 35.

<sup>8</sup> Idem.

<sup>9</sup> Ver: Mitcham, C. **¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?**, Editorial ANTHROPOS, Barcelona, 1989, p. 42.



se convierte en una experiencia religiosa, y la experiencia religiosa toma un significado tecnológico.<sup>10</sup>

### **La filosofía de la tecnología de las humanidades.**

Por filosofía de la tecnología de las humanidades, Carl Mitcham entiende los intentos de las diversas ramas de las humanidades por buscar una perspectiva no tecnológica o transteconológica para la interpretación del significado de la tecnología. En su opinión, desde la antigüedad, las ideas sobre el significado de las actividades productivas humanas han encontrado expresión en los mitos sagrados, la poesía y el discurso filosófico. Este enfoque defiende la tesis de que fueron las humanidades las que concibieron a la tecnología y no la tecnología la que concibió las humanidades. Sus representantes se han esforzado a través de la historia en defender la idea de la primacía de lo no-técnico, la idea de que el hacer no es un fin en sí mismo sino que está subordinado a diversas variables sociales como la idea de bien que se tenga en una época determinada, las concepciones políticas, etcétera.

La defensa de las humanidades como campo mucho más amplio, vasto y primario que lo tecnológico constituyó el inicio del movimiento romántico. Rousseau criticaba duramente la visión de la Ilustración de que el progreso científico y tecnológico contribuyera automáticamente al avance de la sociedad intentando mostrar la cara fea de ese progreso y sus impactos negativos sobre los seres humanos.

La crítica romántica de la tecnología encontró eco en la primera mitad del siglo XX entre los existencialistas Henri Bergson, Karl Jaspers y Gabriel Marcel. Destacan asimismo como representantes de la filosofía de la tecnología desde las humanidades Carlos Marx, Lewis Mumford, José Ortega y Gasset, Martín Heidegger, Jacques Ellul y Herbert Marcuse.

Ya en los años 30 de nuestro siglo apareció la denominada Concepción Antropológica de la Filosofía de la Técnica. Esta corriente estuvo conformada por un conjunto de escuelas filosóficas y científico naturalistas. Entre sus representantes se destacan José Ortega y Gasset, E. Rothacker, K. Schilling, A. Gehlen y L. Mumford.

---

<sup>10</sup>Ver: Mitcham, C. **¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?**, Editorial ANTHROPOS, Barcelona, 1989, p. 48.

José Ortega y Gasset escribe que "La técnica es la reforma de la naturaleza para lograr el bienestar del hombre. Esta reforma implica la adaptación del medio al sujeto, es decir, es un movimiento en dirección inversa a todos los biológicos donde es el sujeto el que se adapta al medio. La técnica es pues, una actividad propia del hombre. Los animales no son técnicos, se contentan con 'estar'. El hombre además de estar, provoca su "bienestar" que se convierte así en necesidad de las necesidades".<sup>11</sup>

En esta comprensión se destaca un factor importante, a saber el surgimiento de la técnica como prolongación natural del hombre para ampliar sus posibilidades y garantizar su subsistencia y constante desarrollo. Esta es una visión antropológica que explica el origen y la base del desarrollo humano como un producto de la incapacidad del hombre para adaptarse a las condiciones en que desarrolla su existencia, circunstancia que lo diferencia radicalmente del resto del reino animal.

F. Rapp por su parte piensa la técnica como una "Forma de actividad humana. Es un medio de vida y debe convertirse en un medio de realización. Modo de su actividad creadora".<sup>12</sup> En esta aproximación se destacan aristas importantes que no se deben dejar de lado, entre ellas, el hombre creador de la técnica y la forma de actividad humana dirigida a la transformación de la realidad por medio de herramientas, máquinas, etc. Tal enunciado destaca al hombre como sujeto creador de la técnica pero evidentemente omite otros momentos importantes de la técnica como fenómeno.

Martín Heidegger es, como se ha apuntado antes, otra de las figuras a destacar en esta breve reflexión histórica de la filosofía de la técnica. "Al introducimos en la discusión de la tecnología de Heidegger -escribe Carl Mitcham- se deben tener en cuenta dos cosas. Primero, que Heidegger es, hasta cierto punto, un filósofo en la tradición socrática de formular preguntas más que de dar respuestas. Él cree que la filosofía, más que cualquier otra cosa, debe realizar preguntas o plantear acertijos y problemas. Heidegger no tiene ningún interés en resolver problemas como los positivistas o en deshacerlos a la manera, por ejemplo, de Wittgenstein y otros filósofos analíticos. En

---

<sup>11</sup> Ortega y Gasset, J. **Meditación de la técnica**. En: Meditación de la técnica y otros ensayos sobre Ciencia y Filosofía. Editorial Madrid. Revista Occidente, 1982, p. 13.

<sup>12</sup> Rapp, F. **Alienación cultural a través de la transferencia de tecnología**. En: Revista Ciencia y Sociedad. N.3, 1990, p. 289.

realidad Heidegger es extraordinariamente receloso de todas las respuestas o soluciones. Segundo, la pregunta que más preocupa es la del Ser”.<sup>13</sup>

Esta pregunta adoptó diversas formulaciones en la obra de Heidegger, entre ellas *la pregunta por la técnica* estrechamente relacionada con la pregunta sobre el *ser*. Para Heidegger la técnica es una pregunta en el sentido del por qué o esencia de la técnica. Se contrapone a aquellos que consideraban a la técnica como neutral y sostiene que es un género de verdad o desocultar. En el caso de la técnica moderna señala que ésta es un desocultar que pone y provoca a la naturaleza exigiéndole liberar energías que, en cuanto tales, puedan ser explotadas y acumuladas.<sup>14</sup>

Su pregunta por la técnica lo lleva, asimismo, por otros cauces. Para Heidegger, lo que yace detrás de la técnica moderna es lo *dis-puesto* o “(...)reunidor de aquel poner que pone al hombre, lo pro-voca a desocultar lo real en el modo del establecer en cuanto lo *constante*”.<sup>15</sup> “Dis-puesto significa el modo del desocultar que impera en la esencia de la técnica moderna y que él mismo no es nada técnico”.<sup>16</sup> En otras palabras, lo dis-puesto es la actitud técnica del hombre hacia el mundo, su forma de ver al mundo como objeto de transformación técnica que lo provoca constantemente a realizar dicha transformación. El hombre ve al mundo técnicamente y por eso sólo puede ver en el mundo una invitación permanente a modificarlo técnicamente. La realidad se presenta a los ojos del hombre de brazos abiertos para que éste realice sus manipulaciones técnicas.

En la obra de Jacques Ellul encontramos un análisis de la técnica como fenómeno social más importante del mundo moderno. “Según Ellul, el capital ya no era la fuerza dominante que había sido en el siglo XIX, su lugar era ocupado ahora por la técnica, que él definía como ‘la totalidad de métodos que racionalmente alcanzan la eficacia absoluta (o apuntan a ella), en una etapa dada del desarrollo, en todos los campos de la actividad humana’”.<sup>17</sup> Como señala Mitcham, Ellul intentaba con su obra dar al siglo XX una orientación hacia lo esencial similar a la que C. Marx había proporcionado con **El Capital** a su época. Al respecto comentaba Ellul en una entrevista que le hiciera

---

<sup>13</sup> Mitcham, C. *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*, pp. 65-66.

<sup>14</sup> Ver: Heidegger, M. *La pregunta por la técnica*, Editorial Universitaria, Stgo. de Chile, 1984, p. 83.

<sup>15</sup> Heidegger, M. *La pregunta por la técnica*, Editorial Universitaria, Stgo. de Chile, 1984, p. 88.

<sup>16</sup> Idem.

<sup>17</sup> Mitcham, C. *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*, p. 76.

Madeleine Garrigou-Lagrange para **Le Centurión** en 1951: “Yo estaba seguro (...) de que si Marx viviera en 1940 no estudiaría economía o las estructuras capitalistas, sino la técnica. Entonces empecé a estudiar la técnica utilizando un método lo más similar posible al que Marx utilizó un siglo antes para estudiar el capitalismo (...)intentaba ser, con pocas excepciones, parte del análisis detallado de esta sociedad técnica. Por ejemplo, *El siglo XX y la técnica* [1954] estudia esta sociedad de forma global; *Propagande* [1962] examina los medios técnicos que sirven para modificar la opinión y transformar a los individuos; *L’illusion politique* [1965] es el estudio de en que se convierte la política en una sociedad técnica; *Metamorphose du bourgeois* [1967] examina las clases sociales en una sociedad técnica. Mis dos libros sobre la revolución tratan sobre el tipo de revolución posible en una sociedad técnica (...)y, finalmente, *L’empire du nom-sens* [1980] es el estudio de la conversión del arte debido al ambiente técnico”.<sup>18</sup>

Ellul distingue entre las acciones técnicas y el fenómeno técnico. Por las primeras entiende las acciones tradicionales y limitadas por la diversidad de contextos en la que tienen lugar. El fenómeno técnico o la técnica, es uno y constituye la única forma moderna de fabricar y utilizar artefactos que tiende a dominar e incorporar en sí mismo todas las otras formas de la actividad humana.<sup>19</sup>

“El contraste –escribe C.Mitcham- entre las acciones técnicas y el fenómeno técnico se parece al realizado por Mumford entre biotécnicas y monotécnica. Las acciones técnicas incluyen las técnicas del azar y las técnicas del artesano de Ortega; el fenómeno técnico, la técnica del técnico. El desafío del fenómeno técnico es, precisamente, que resiste subordinarse a las disposiciones no técnicas. Ello hace que otras acciones se expliquen como formas tecnológicas, y, consecuentemente, que las transforme en dichas formas. Ello constituye algo así como la apariencia social de la *Gestell* de Heidegger, los dispositivos”.<sup>20</sup>

Ellul considera que al fenómeno técnico debe imponérsele severos límites. Defiende una ética del no-poder que limite la práctica técnica. “Una ética del no-poder(...) es evidentemente que los seres humanos acepten no hacer todo lo que son capaces(...)Esto

---

<sup>18</sup> Ellul, J. *A temps et a contretemps*, (entrevista con Madeleine Garrigou-Lagrange), París, Le Centurión, 1981, p. 155. Tomado de: Mitcham, C. *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*, p. 78.

<sup>19</sup> Ver: Mitcham, C. *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*, p. 79.

<sup>20</sup> Mitcham, C. *¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?*, p. 79.

hace necesario examinar la técnica desde dentro y reconocer la imposibilidad de vivir con ella, en realidad, sólo de vivir, si no se practica una ética del no-poder(...) Debemos buscar sistemática y voluntariamente el no-poder que, bien entendido no significa aceptar la impotencia(...), el destino, la pasividad, etc.”.<sup>21</sup>

Los estudiosos de la filosofía de la técnica coinciden en destacar **El Capital** de Carlos Marx como una página esencial en la historia de los estudios sobre la técnica desde las humanidades. En la sección cuarta del primer tomo de esta monumental obra, Marx analiza la plusvalía relativa donde el progreso técnico juega un papel esencial como factor de obtención de la misma. Marx dedica los capítulos XII y XIII a examinar el proceso de desarrollo de la técnica productiva desde la manufactura a la gran industria capitalista y las múltiples implicaciones sociales, políticas, económicas y jurídicas que tales cambios traían para los obreros de las fábricas y la clase de los capitalistas. En nuestra opinión, una de las características esenciales de su estudio sobre el fenómeno técnico es el enfoque dialéctico y multidisciplinario. Apoyado en una bastísima cultura intelectual, Marx pensó el movimiento de la técnica productiva en su complejidad histórica, filosófica, económica, técnica, sociológica, política, jurídica, antropológica y cultural, siendo un pionero en la integración dialéctica de múltiples saberes en la investigación de un asunto. Ello es precisamente lo que se reclama hoy día (y muy poco se hace) para el campo de los estudios CTS.

Un ejemplo de tal enfoque lo constituyen las siguientes dos citas del capítulo XIII de **El Capital** intitolado “Maquinaria y Gran Industria”. “En sus *Principios de Economía Política*, dice John Stuart Mill: ‘Cabría preguntarse si todos los inventos mecánicos aplicados hasta el presente han facilitado en algo los esfuerzos cotidianos de algún hombre’. Pero la maquinaria empleada por el capitalismo no persigue ni mucho menos, semejante objetivo. Su finalidad, como la de todo otro desarrollo de la fuerza productiva del trabajo, es simplemente rasar las mercancías y *acortar* la parte de la jornada en que el obrero necesita trabajar para sí, y, de ese modo, alargar la parte de la jornada que entrega gratis al capitalista. Es, sencillamente, un medio para la producción de *plusvalía*. En la manufactura, la revolución operada en el régimen de producción tiene como punto de partida *la fuerza de trabajo*; en la gran industria, el *instrumento de trabajo*. Hemos de investigar, por tanto, qué es lo que convierte al instrumento de

---

<sup>21</sup> Ellul, J. **Reserche pour une Ethique dans una société technicienne**, 1983, p. 16. Tomado de: Mitcham, C. **¿Qué es la Filosofía de la Tecnología?**, p. 81.

trabajo de herramienta en máquina y en qué se distingue ésta del instrumento que maneja el artesano. Se trata de encontrar los grandes rasgos, las características generales, pues en la historia de la sociedad ocurre como en la historia de la tierra, donde las épocas no se hallan separadas las unas de las otras por fronteras abstractas y rigurosas”.<sup>22</sup> En este párrafo se polemiza con Mill en cuanto al objetivo de los inventos técnicos productivos. Para ello Marx despliega una reflexión de corte económico, político e histórico y, acto seguido apela a las ciencias matemáticas y técnicas: “Los matemáticos y los mecánicos –y este criterio aparece también sostenido por algún que otro economista inglés- definen la herramienta como una máquina simple y la máquina como una herramienta compuesta. No encuentran diferencias esenciales entre ambas y dan el nombre de máquinas hasta a las potencias mecánicas más simples, tales como la palanca, el plano inclinado, el tornillo, la cuña, etc Y es cierto que toda máquina se compone de aquellas potencias simples, cualquiera que sea la forma en que se disfracen y combinen. Sin embargo, desde el punto de vista económico, esta definición es inaceptable, pues no tiene cuenta el elemento *histórico*”.<sup>23</sup>

Estos pasajes muestran como el enfoque complejo e integral de Marx, le permite ver aspectos que los economistas políticos, encerrados en su ciencia, no pueden ver, por ejemplo, el verdadero objetivo de los inventos técnicos destinados a la producción capitalista que no es ni mucho menos facilitar los esfuerzos cotidianos de los obreros sino un medio para la producción de plusvalía. Por supuesto, a tal conclusión no se puede arribar sólo mediante el análisis económico; hace falta una buena dosis de sociología y de teoría política. Algo similar ocurre respecto a la diferencia entre las herramientas y las máquinas. El mero enfoque técnico no permite superar la dialéctica mecánica de considerar “la herramienta como una máquina simple y la máquina como una herramienta compuesta”. La verdadera diferencia entre las herramientas y las máquinas en la producción capitalista es más de naturaleza económica política y sociológica que técnica.

Más adelante, en el mismo capítulo XIII, Marx realiza un profundo análisis de corte multidisciplinario de las legislaciones laborales y la situación de las familias obreras

---

<sup>22</sup> Marx, C. **El Capital**. Tomo I. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, 1973, p. 324

<sup>23</sup> *Idem*.

ante las nuevas leyes fabriles<sup>24</sup> que vuelve a confirmar lo antes dicho sobre la naturaleza compleja y multilateral de su aproximación al fenómeno técnico.

En su obra, señaló que “(...) la técnica es el órgano de la voluntad humana, del cerebro humano, creado por la mano del hombre”<sup>25</sup>, con lo cual llamó la atención hacia el aspecto material de la técnica (órgano de la actividad del hombre), elemento objetual que permite alargar las capacidades humanas, enfatizando el papel transformador de dicha actividad en calidad de generadora de nuevos fenómenos. Sin embargo, el aporte de Marx al estudio de la cuestión no sólo se circunscribe a esto. Hay que mencionar también la perspectiva gnoseológica de mostrar cómo el sujeto creador cosifica, objetiviza en la técnica los conocimientos acumulados por el hombre en su interacción con el medio que lo rodea; la perspectiva axiológica de ver la técnica como un valor y el enfoque ideológico de la misma como instrumento de transformación y dominio no sólo de la naturaleza sino de otros hombres.

Desde este punto de vista, la técnica es un sistema de órganos artificiales resultado de la práctica socio histórica de los seres humanos, quienes conocen y utilizan las fuerzas y regularidades de la naturaleza. Este sistema material, artificial creado por medio de la actividad de los seres humanos tiene una lógica compleja de desarrollo, a través de la cual se objetiviza internamente, por un lado, el conocimiento y la experiencia laboral de los hombres y por otro, se exterioriza como un fenómeno social dependiente de todo el conjunto de relaciones sociales que ocupa un lugar importante en la estructura de las fuerzas productivas e impacta todas las esferas de la vida de la sociedad.

La técnica desde esta perspectiva interviene como un fenómeno social muy particular, como un elemento orgánico necesario del proceso social que se encuentra vinculado a las regularidades históricas objetivas. La técnica crea una esfera específica de actividad humana que se caracteriza por tener sus propios objetivos y dialéctica de desarrollo.

Lenin al caracterizar la técnica subrayaba su esencia como un medio material de la actividad de los hombres consistente en la dialéctica objetiva de las cosas (de los objetos). La técnica para él es un sistema material particular que presenta una estructura

---

<sup>24</sup> Ver: Epígrafes 3 y 9 del Capítulo XIII, Cuarta Parte.

<sup>25</sup> Marx, C. **El Capital**, Editorial de Ciencias Sociales, T. 1, La Habana, 1981, p. 748.

material, “(...)su carácter (esencia) consiste en su ser, determinado por las condiciones externas (leyes de la naturaleza)”.<sup>26</sup>

Más recientemente, Miguel A. Quintanilla reconoce que “(...)en el uso común del lenguaje no están claramente delimitados los conceptos de técnica, artefacto técnico, sistema técnico y tecnología. En principio, por técnica se entiende un conjunto de habilidades o reglas prácticas que sirven para resolver problemas. Los artefactos son resultados o instrumentos de una técnica, o ambas cosas. Y las tecnologías son conocimientos sistemáticos y racionales, de base científica, que permiten describir, explicar y diseñar técnicas. Sin embargo, tanto en el lenguaje común como en el académico, es corriente identificar una técnica con los artefactos que produce o que incorpora y recientemente se ha extendido también el uso del término ‘tecnología’ para referirse no a las teorías sobre la técnica sino a las técnicas mismas que se basan en conocimientos científicos y tecnológicos, e incluso a los artefactos característicos de esas técnicas”.<sup>27</sup>

Esta apreciación de M. A. Quintanilla está dirigida enfáticamente contra el error de identificar la técnica con los artefactos técnicos, lo cual porta la peligrosa idea de la neutralidad de la técnica. Considerar a la técnica como entidad abstracta, de carácter cultural y a los artefactos como cosas concretas es un intento sutil de liberar a la técnicas de sus posibles impactos sociales y, por tanto, de toda responsabilidad en el plano moral. “De las entidades abstractas no se puede predicar la causalidad, de los artefactos concretos sí. Las técnicas se descubren, se inventan, se aprenden y se aplican. Los artefactos se fabrican, se producen, se intercambian y se usan. Un artefacto puede usarse para causar daño o bienestar a alguien; una técnica puede aplicarse para producir artefactos que causen daño o bienestar, pero la técnica (como entidad abstracta) no produce nada por sí misma”.<sup>28</sup>

Como se puede apreciar, a través del análisis de los diferentes enfoques sobre la técnica, trasluce la necesidad del estudio del proceso de génesis de este fenómeno.

En la concepción antropológica aparece un intento de explicar los orígenes de la técnica. Según sus representantes: “En los estadios iniciales de la civilización humana, las

---

<sup>26</sup> Lenin V; I.: **Materialismo y Empirio-crítica**. Editorial Progreso, Moscú, 1979, p. 182.

<sup>27</sup> Quintanilla, M.A. **Educación y cultura tecnológica**, (...) p. 316.

<sup>28</sup> Idem..



características naturales del hombre limitaban su relación con el mundo exterior y sus posibilidades existenciales en un medio ambiente en que la superioridad biológica era el factor único de sobrevivencia. Fue esa limitación la que engendró la necesidad de crear medios artificiales para remediar la imperfección físico-natural del cuerpo humano. Surge así la técnica como prolongación no-natural del organismo humano natural para suplir las carencias, ampliar las posibilidades y fuerzas físicas del individuo, garantizando con ello su sobrevivencia. Eso era bien comprendido, aún cuando de manera intuitiva, por el hombre primitivo, quien se aferró a sus órganos no-naturales en unidad inseparable con su cuerpo y mente”.<sup>29</sup>

La antropología social consideraba el ambiente técnico como un medio de existencia del hombre y un fundamento de la civilización. Los antropólogos sociales aspiraban a conducir el análisis filosófico de la actividad técnica a partir de deducciones antropológicas, psicológicas, fisiológicas, arqueológicas, etnográficas y de otras ciencias sobre el hombre.

Según los antropólogos sociales, la técnica surgió como respuesta a las necesidades fundamentales que tenían los antepasados salvajes del hombre de subsistir en un medio hostil, donde la superioridad biológica era el único factor de sobrevivencia. Desde esta perspectiva afirmaban que fueron las limitaciones naturales de los antepasados las que engendraron la necesidad de crear los primeros medios artificiales para remediar la imperfección físico-natural de su cuerpo. Al absolutizar la parte biológica de la actividad humana, los representantes de la concepción antropológica parten del hecho de que la técnica del hombre no son los instrumentos y medios de producción, sino el conjunto de capacidades innatas del hombre en la actividad instrumental que se forma y fortalece como resultado de la evolución natural.

Esta concepción que relaciona el origen de la técnica con la elaboración de los primeros instrumentos rudimentarios más simples presenta serias dificultades para comprender y explicar, de forma rigurosa, los orígenes de la técnica, pues, de hecho para avanzar en esta cuestión hay que hurgar en el proceso de tránsito de la actividad de los animales a la capacidad humana de crear mentalmente, conscientemente, los primeros instrumentos. La elaboración de instrumentos fue algo que, a todas luces, diferenció de

---

<sup>29</sup> Pimentel Ramos, L. **Hombre-técnica: Revolución y cambio social**. En el libro Problemas sociales de la ciencia y la tecnología, Editorial Félix Varela, La Habana, 1994, p. 247.

manera radical al hombre primitivo de su pasado salvaje. Pero, por otro lado, la propia elaboración de instrumentos es ya de por sí un complejo proceso netamente humano de carácter no sólo material sino también psíquico-consciente, pues presupone la existencia de un proyecto ideal de creación de dichos instrumentos en la mente del individuo como preámbulo a la fabricación material de los mismos.<sup>30</sup>

Tal concepción, sustentada entre otros muchos por Marx y Engels, requiere por necesidad profundizar en el punto señalado, vistas así las cosas, el nacimiento mismo de la técnica es un fenómeno tan remoto como el proceso mismo de tránsito de la actividad de los animales a la capacidad humana del reflejo psíquico-consciente de la realidad. De lo contrario siempre se estará cayendo en un círculo vicioso de corte lógico el cual puede ser resumido en los siguientes términos: ‘Lo humano crea lo humano’. “Esta expresión es válida quizás para comprender la reproducción, transmisión y ulterior desarrollo de la cultura después ya de surgido el hombre pero carece totalmente de sentido cuando de lo que se trata es de explicar la propia génesis de lo humano a partir de lo no-humano, es decir, del reino animal salvaje”.<sup>31</sup>

Veamos más en detalle este asunto. F. Engels afirma en **El papel de trabajo en la transformación del mono en hombre** que el trabajo ‘(...)Es la condición básica fundamental de toda la vida humana. Y lo es en tal grado que, hasta cierto punto, debemos decir que el trabajo ha creado al propio hombre’<sup>32</sup>. Sin embargo, más adelante también expresa: ‘(...)No cabe duda de que esta explotación rapaz –Engels se refiere a la explotación de las zonas de alimentación que llevaban a cabo las manadas de monos antes que de ellas surgiese la sociedad humana- contribuyó en alto grado a la humanización de nuestros antepasados pues amplió el número de plantas y las partes de éstas utilizadas en la alimentación por aquella raza de monos que superaba con ventaja a todas las demás en inteligencia y en capacidad de adaptación. En una palabra, la alimentación, cada vez más variada, aportaba al organismo nuevas y nuevas sustancias, con lo que fueron creadas las condiciones químicas para la transformación de estos

---

<sup>30</sup> Ver: Díaz Caballero, J.R. **Notas sobre el origen del hombre y la técnica**. En Libro: Tecnología y Sociedad., MES, Editorial “Félix Varela”, La Habana, 1999, p. 4.

<sup>31</sup> Díaz Caballero, J.R. **Notas sobre el origen del hombre y la técnica**. En Libro: Tecnología y Sociedad., MES, Editorial “Félix Varela”, La Habana, 1999, p. 3.

<sup>32</sup> Engels, F. **El papel del trabajo en la transformación del mono en hombre**. En libro: Marx, C. y Engels, F., Obras Escogidas. Editorial Progreso, Moscú, p. 370.

monos en seres humanos. Pero todo esto no era trabajo en el verdadero sentido de la palabra. El trabajo comienza con la elaboración de instrumentos,<sup>33</sup>

En otras palabras, de la explicación de Engels se infiere que algo humano como el trabajo, que comienza con algo también humano – la elaboración de instrumentos, creó lo humano.

Otra valoración es la que realiza el historiador de la técnica George Basalla en la obra ya antes citada donde trae a colación toda una serie de argumentos en contra de la idea del origen de la técnica como respuesta a una necesidad de supervivencia.

Basalla plantea que no es necesaria la técnica para satisfacer las necesidades animales. Ello se prueba observando el reino animal en el que se satisfacen las necesidades vitales sin intervención de la misma. “Los animales –escribe Basalla- existen y se desarrollan sin el fuego o los utensilios de piedras más simples. En tanto en cuanto somos animales, en el plano biológico de existencia, también podríamos vivir sin ellos. Por supuesto, sin tecnología no podríamos ocupar ni visitar muchas regiones del planeta que actualmente habitamos. Ni podríamos hacer la mayoría de las cosas que hacemos en nuestra vida cotidiana. Pero podríamos sobrevivir”.<sup>34</sup> Y continúa más adelante: “Como la tecnología no es necesaria para satisfacer las necesidades animales de las personas, el filósofo Ortega y Gasset define la tecnología como la producción de lo superfluo. Ortega indica que la tecnología era tan superflua en la edad de piedra como lo es hoy. Como el resto del reino animal, también nosotros podríamos haber vivido sin el fuego y sin herramientas. Por razones aún oscuras, empezamos a cultivar la tecnología y en el proceso creamos lo que ha llegado a conocerse como la vida humana, la buena vida o bienestar (...) Cultivamos la tecnología para satisfacer nuestras necesidades percibidas y no un conjunto de necesidades dictadas por la naturaleza”.<sup>35</sup>

En nuestra opinión Basalla está en lo cierto cuando señala que los animales pueden sobrevivir sin la técnica pero no le asiste la razón cuando afirma lo mismo para el hombre. A este último le es inherente la técnica desde el comienzo de su existencia más primitiva. Sin la técnica podría sobrevivir como animal pero no como hombre. La técnica no es para el hombre una opción sino parte misma de su propia naturaleza. Ello

---

<sup>33</sup> Idem.

<sup>34</sup> Basalla, G. **La evolución de la tecnología**, Editorial Crítica, Barcelona, 1991, p. 27.

<sup>35</sup> Idem.

significa que la práctica de apropiarse y transformar material e idealmente la realidad es un atributo esencial y necesario presente en el hombre desde su existencia más remota.<sup>36</sup>

Lo expuesto permite afirmar que a la técnica, desde su nacimiento, le son propios de forma más o menos velada, los atributos y cualidades esenciales comunes que refrenda la mayoría de las definiciones de técnicas existentes hoy día; a saber:

- ***El elemento instrumental–antropológico y la relación activa hombre–naturaleza, hombre– hombre.***

Detrás del nacimiento de la técnica gravitó la necesidad natural que tuvo el antepasado salvaje del hombre de interactuar regularmente con medios del entorno como palos y piedras para suplir las limitaciones y carencias biológicas de su cuerpo. Esta necesidad, actuando en condiciones tan peculiares como las de existencia de la capacidad de resolver complejos problemas bifásicos y la forma de vida grupal propias de dicho antepasado, propició que, con el devenir del tiempo, el mismo llegara a realizar un reflejo activo de la realidad mediante metáforas primitivas cuya construcción o interpretación determinó el surgimiento de los primeros gérmenes de conciencia y creatividad humanas así como la posibilidad de una relación transformadora hombre–naturaleza, hombre–hombre (antesala del poder como capacidad o posibilidad consciente de obrar, de producir efectos sobre el entorno natural y/o social). Al percibir metafóricamente la realidad, el hombre, desde los momentos iniciales de su existencia como tal, adquirió la capacidad de modificar de manera creadora, primero en la mente y después en la vida práctica, su relación con naturaleza, con los demás hombres y consigo mismo. Con la naturaleza, mediante el trabajo; con los demás hombres, en la vida laboral y social en general; consigo mismo, a través del paulatino autoconocimiento y reconocimiento de su mundo subjetivo y existencia individual. Proceso este que pudo suceder de manera simultánea.

En esta interrelación se integra lo técnico, lo social, lo ideológico(moral y político), lo ecológico y lo cosmovisivo.

- ***El atributo gnoseológico –transformador de la realidad y del propio hombre.***

---

<sup>36</sup> Ver: Díaz Caballero, J.R. **Notas sobre el origen del hombre y la técnica.** En Libro: Tecnología y Sociedad., MES, Editorial “Félix Varela”, La Habana, 1999.

La percepción instrumental de su entorno objetual y grupal inmediato permitió al hombre primitivo describir, primero, las propiedades y cualidades más evidentes y simples del mismo y, luego, aquellas menos evidentes y más complejas. El conocimiento y transformación del entorno trajo consigo el reconocimiento progresivo por parte del sujeto de su lugar en ese entorno y la autoconciencia de sí mismo como individuo y miembro activo de un grupo. Este conocimiento rudimentario, en forma de imágenes, relaciones y asociaciones entre objetos, fenómenos y procesos constituyó un elemento gnoseológico esencial intrínseco al proceso de génesis del hombre y de la técnica.

La acumulación de conocimientos a través de esa interacción crea la base heurística y hermenéutica necesaria para la transformación de la realidad y del mismo hombre incluyendo determinadas destrezas.

- ***El elemento axiológico.***

Dicho elemento se encuentra explícito en el mecanismo<sup>37</sup> gracias al cual el individuo adquirió un valor instrumental, práctico, para el resto del grupo y, viceversa. De hecho, si se toman en su unidad los tres elementos y atributos referidos, es posible afirmar que los primeros valores e intereses humanos tuvieron un carácter instrumental–antropológico y creativo –transformador del entorno objetual y grupal del individuo, es decir, un carácter técnico.<sup>38</sup>

De ser correctas estas reflexiones se puede arribar a la conclusión de que la técnica, y con ella la percepción de poder (puedo), surgió en el proceso mismo de génesis de la conciencia; como resultado inmediato de la interpretación metafórica que hizo el salvaje de su interacción permanente y necesaria con los medios externos y la construcción e interpretación de metáforas primitivas en forma de asociaciones muy simples y rudimentarias de imágenes. Hay que convenir, por lo tanto, que el origen de la técnica es producto de algo percibido (mediante metáforas) a partir de la existencia de algo natural como la necesaria interacción del salvaje con su entorno o, lo que es igual,

---

<sup>37</sup> Díaz Caballero, J.R. **Notas sobre el origen del hombre y la técnica.** En Libro: Tecnología y Sociedad., MES, Editorial “Félix Varela”, La Habana, 1999.

<sup>38</sup> Ver: Corbelle Flores, M., Jiménez Franco, A. y Borrero Isaac, S. **Técnica y tecnología: ¿sinónimos?.** En Libro: Tecnología y Sociedad, Primera Reimpresión. T. I, MES-ISPJAE, 1998; Díaz Caballero, J.R. **Notas sobre el origen del hombre y la técnica.** En Libro: Tecnología y Sociedad., MES, Editorial “Félix Varela”, La Habana, 1999.

producto de la apropiación mental que realizó el individuo de los medios externos. La técnica es, en resumen, el resultado de necesidades naturales percibidas.

Si se integran orgánicamente en un enunciado los momentos más sobresalientes y esenciales aportados por la tradición filosófica pudiera decirse que la técnica es la unidad dialéctica proceso-resultado inherente a la relación cognoscitivo-transformadora de la realidad que despliega el hombre en su interacción con el medio (naturaleza y otros hombres), a través de la cual no sólo conoce, valora y transforma creadoramente esa realidad, sino también a sí mismo, extendiendo sus posibilidades creadoras con ayuda de determinados medios producidos por él mismo en el curso de su actividad existencial

### **1.3. El concepto de tecnología.**

Los términos “técnica” y “tecnología”, se utilizan en ocasiones como sinónimos, o se extrapola la significación de uno al otro. Esta situación, por supuesto, conduce a errores de interpretación que dificultan la propia comprensión del desarrollo de la técnica como fenómeno. “Las nociones de técnica y tecnología no han sido objeto de reflexión sistemática hasta fechas relativamente recientes, aunque en la primera mitad del siglo XX se produjeron algunas aportaciones muy significativas, tanto desde el campo de la historia cultural (Munford) como desde la filosofía (Ortega y Gasset). Más recientemente los economistas interesados por el crecimiento económico han contribuido a aumentar el interés por la técnica como factor de crecimiento(...)A pesar de la proliferación de estudios y del creciente interés por la técnica y la tecnología, siguen existiendo en este campo problemas conceptuales básicos y controversias fundamentales sin resolver”.<sup>39</sup>

En el **Diccionario de la Real Academia de Lengua Española** se define la tecnología como el “Conjunto de los conocimientos propios de un oficio o arte industrial”.<sup>40</sup> En la **Enciclopedia Salvat**, dedicada a la divulgación tecnológica, se dice de la tecnología que es: “La suma de todas las técnicas mediante las cuáles modifica el hombre el ambiente que le rodea”.<sup>41</sup>

---

<sup>39</sup> Idem., pp. 351-316.

<sup>40</sup> **Diccionario de la Real Academia de Lengua Española**, Madrid, 1984, p. 1291.

<sup>41</sup> **Enciclopedia Salvat**, Madrid, 1964, p. 493.

Realmente, sólo con el nacimiento de la "Nueva Ciencia" durante los siglos XVI y XVII y el comienzo de la ingeniería moderna en el siglo XVIII y los inicios de la revolución industrial comienza a surgir el concepto de tecnología.

El concepto de tecnología fue acuñado en 1777, por Johann Beckman (profesor de economía de la universidad de Gotinga), quien publica una **Introducción sobre tecnología** cuyo título dice: "Para conocimiento de los oficios, fábricas y manufacturas, especialmente de aquellas que están en estrecho contacto con la agricultura, policía y las ciencias cameralísticas".

El concepto establecido por Beckman se propaga con rapidez en Alemania y en 1781 Franz Johann Hermann, enseña tecnología en la universidad de Viena, donde desarrolla una asignatura sobre "Introducción de la tecnología o sobre la ciencia de los oficios, artes, manufacturas y fábricas", intentando establecer el estudio de la tecnología en la universidad.

En 1785, Johann Gottlieb Cunradi, profesor de Magderburgo recoge el concepto de tecnología en su tratado: "Introducción al estudio de la tecnología o descripción corta y comprensible de las diferentes artes y oficios". Johann expone en su tratado cuatro razones por las que es provechoso el estudio de la tecnología para los jóvenes:

1. Viendo los artesanos que trabajan, aprenden que no sólo para las ciencias se requieren inteligencia y reflexión.
2. Se acostumbran a reflexionar sobre las cosas de la vida ordinaria.
3. Se les previene contra un posible desprecio a los artesanos.
4. Por medio de conocimientos elementales, reunidos durante la juventud, poner los cimientos para una ulterior profundización de estas cosas y se les inclina quizás así a mejorar lo existente o a descubrir algo nuevo por medio de la reflexión o la investigación.

En una acepción más moderna el concepto de tecnología se desarrolla en Alemania y luego se propaga al resto del continente Europeo, Inglaterra y EEUU. En realidad nació como un concepto de sentido amplio "Ciencia de la industria", considerada globalmente

y muy ligada a la economía y a la sociedad. Este término fue sustituido más tarde en el continente Europeo por el de "Politécnica".

Como se puede apreciar en sus orígenes el concepto de tecnología se pensaba en un sentido restringido como la suma de las técnicas y el conocimiento científico aplicados a los procesos industriales.

Esa relación tecnología - procesos industriales era la más conocida y aceptada en ese momento, pero hoy se habla de tecnología del software y la actividad científica y empresarial. En este sector es importantísima y creciente su influencia en todos los ámbitos de la actividad humana. Se hace referencia asimismo a la tecnología de la información, sector este que lleva el camino de convertirse en el primero en cuanto a la actividad económica por delante de sectores tradicionales como el de la energía o el de automóviles y con mucha más influencia social que estas. Por tanto el término utilizado "industria" o "procesos industriales" antes empleado ha sido ampliado a empresas y organizaciones dedicadas cada vez más al sector de los servicios y a la información.

La tecnología ahora depende cada vez más de la ciencia para la innovación tecnológica. Su semántica se ha extendido a un nuevo tipo de empresas, servicios y organizaciones abarcando en general tres ámbitos:

- El organizativo (actividad económica, industrial, organizaciones profesionales, sindicatos, consumidores).
- El cultural (fines, valores, creencias, costumbres, ideas, progreso, creatividad).
- El científico- técnico (ciencia, conocimiento. máquinas, aparatos, productos, recursos).

Por otra parte, si antes predominó un tipo de discurso hacia la tecnología desprovista de valores, como instrumento que podía aplicarse para bien o para mal, ahora las consecuencias del uso indiscriminado de tecnologías ha hecho que se preste mayor atención a la planificación de la misma y a su relación con el entorno social, los valores, las creencias, con el medio ambiente, las costumbres, etc.

En las definiciones de tecnología más al uso hoy día se pueden observar algunas características que se repiten y otros aspectos, en nuestra opinión esenciales, que se



pasan por alto. Pienso que más que una definición cerrada y por tanto, insuficiente debido a la propia dinámica acelerada de desarrollo existente en este dominio de la actividad humana, sería recomendable enunciar un sistema abierto de rasgos esenciales de la tecnología sin pretender aportar una definición académica acabada. En tal dirección se pudieran enumerar tres rasgos, a saber:

- Aspecto objetal, tangible o material.

(medios técnicos, artefactos, instrumentos, equipos)

- Aspecto cognoscitivo

(procedimientos, métodos, conocimientos, habilidades, destrezas)

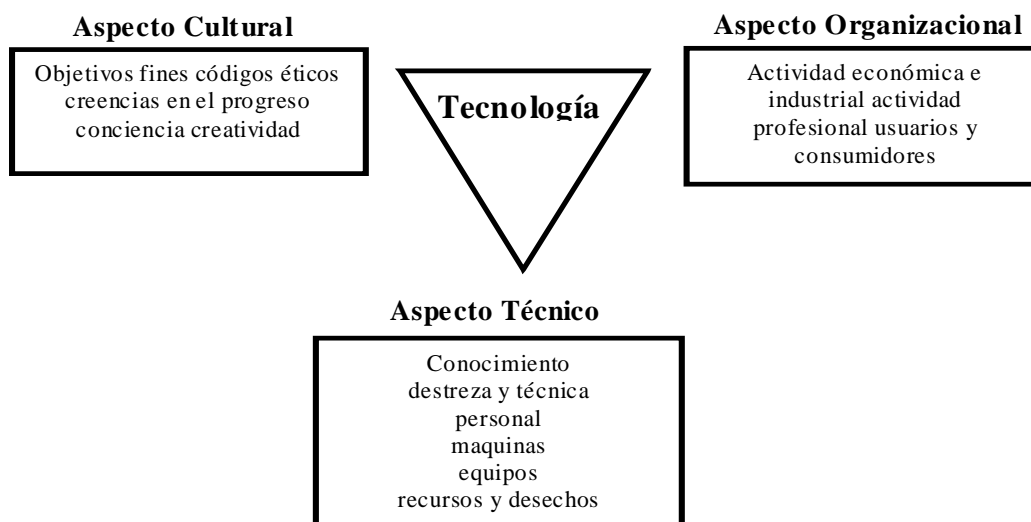
- Actividad humana:

(en sus múltiples formas que van desde la creación, producción, distribución, comercialización y mejoramiento)

- Otros aspectos sociohumanísticos, culturales y hermenéuticos.

(valores, tradiciones, mitos, creencias, etcétera, reinterpretaciones)

Sería recomendable ilustrar esta lista con el esquema aportado por Arnold Pacey en su libro **La cultura de la Tecnología**<sup>42</sup> (Ver Fig. 1).



<sup>42</sup> Pacey, A. **Cultura de la Tecnología**. Editorial Fondo de Cultura Económica de México, 1990, p.19.

FIG. 1

Los aspectos mencionados engloban aquellos factores que influyen en la creatividad de los inventores y diseñadores tales como: valores, objetivos, códigos éticos, conciencia, creatividad que actúan tanto en el plano social como individual. El desarrollo tecnológico incide no sólo en el modo de vida de los hombres, sino también en las políticas de desarrollo que se establecen entre los estados y en cada país, en las formas de organización de la economía y la cultura en general, en los modos de pensar en torno a ese desarrollo tecnológico alcanzado e incluso en el cambio de planes y programas de estudio en las universidades.

En un intento de marcar el contacto y la diferencia entre los conceptos de “técnica” y “tecnología” se puede afirmar que, por un lado, la técnica como saber, tiene su origen en el fondo de conocimientos técnicos acumulados; es el resultado de la puesta en práctica de habilidades, actitudes y conocimientos acumulados a nivel de la empiria técnica cotidiana. Sin embargo, si antes ese acervo de conocimientos era de carácter acientífico, hoy día no se puede afirmar categóricamente lo mismo. Con el desarrollo, muchos conocimientos científicos han pasado a formar parte de lo cotidiano como resultado inmediato de lo que se conoce como la popularización de la ciencia. Por otro lado, la propia formación técnica se realiza, cada vez con mayor frecuencia, en escuelas especializadas con una sólida base científica. A la luz de esta reflexiones, pudiera afirmarse que la técnica se tecnologiza.

La tecnología, por su parte, es un primer momento de ese quehacer en el que la técnica se científiza o lo que es igual, encuentra una explicación y organización fundada en la ciencia. Se produce una fusión entre ambas, La técnica necesita de la ciencia como también la ciencia requiere de la técnica.

#### **1.4. El concepto de ingeniería.**

Otro concepto que enturbia la comprensión de la técnica y sobre su dinámica de desarrollo es el de “ingeniería”. La ingeniería, según el ingeniero peruano Héctor Gallegos nació con los primeros esfuerzos civilizatorios del hombre. Atravesar un tronco sobre el cause de un río para así poder cruzarlo, constituía una obra nacida de ese algo ingenieril que todos llevamos dentro. Sin embargo, los inicios formales de la

ingeniería, entendida como disciplina son muy posteriores a esos comienzos primitivos.<sup>43</sup>

La ingeniería como profesión, en opinión de este autor, nació apenas en el siglo XVIII cuando la ciencia fue aplicada por primera vez a la solución de los problemas técnicos.<sup>44</sup> De aquí que se defina la ingeniería como un “arte social (en términos actuales una tecnología) que se disputa con la política y con la economía el privilegio de ser el arte social por excelencia”.<sup>45</sup>

Gallegos, insistiendo en el hecho de que la ingeniería es tan antigua como la civilización la define como “arte social”, pues, según él, si se acepta la tesis de que sin ciencia no hay ingeniería, entonces excluiríamos de nuestro ancestro a miembros prominentes de la familia ingenieril: a los ingenieros sumerios que crearon la irrigación, el arco de mampostería y la rueda; y a los diseñadores de las pirámides; a los constructores romanos de caminos y a Newcome y Watt, inventores de la máquina de vapor, por citar unos pocos ejemplos relevantes. Ello, en su opinión, sería absurdo. “La ingeniería por su naturaleza incluye toda la actividad tecnológica del hombre”.<sup>46</sup>

Otros autores definen la ingeniería como el arte (técnica) de transformar materias primas y la fuente de energía de la naturaleza para la producción de bienes y servicios y el bienestar del hombre. Existen asimismo, quienes plantean que la ingeniería es la aplicación creativa de los principios científicos al diseño y desarrollo de estructuras, máquinas, aparatos y procesos de fabricación y su manejo con un buen conocimiento de sus usos y propiedades, pudiendo predecir su funcionamiento bajo condiciones específicas de trabajo.

Una definición bastante lograda de lo que es la ingeniería la han aportado Vicente Ortega y Jorge Pérez: "Aplicación creativa de los conocimientos científicos técnicos a la invención , desarrollo y producción de bienes y servicios transformando y organizando

---

<sup>43</sup> Gallegos, H. **Ciencia y tecnología: Las gemelas-espejo**. En: Revista de Información Profesional “El Ingeniero Civil”. N.89. Editado por el Instituto de Ingeniería Civil (PUBLICIVIL).Lima, 1994, p.4

<sup>44</sup> Gallegos, H. **Las fallas maestras de la ingeniería**. En: Revista de Información Profesional “El ingeniero Civil”. N.97. Editado por el Instituto de Ingeniería Civil (PUBLICIVIL). Lima, 1995, p. 5.

<sup>45</sup> Idem.

<sup>46</sup> Idem.

los recursos naturales para resolver necesidades del hombre haciéndolo de forma óptima tanto económica como socialmente".<sup>47</sup>

Si se piensa la ingeniería en un sentido estrecho se la define como arte, técnica, artefacto, tomando en consideración sólo habilidades, destrezas, su mecanismo y el propio objeto. En un sentido ya más amplio debe asumirse la perspectiva de que la ingeniería es una profesión, lo cual presupone tener en cuenta al ingeniero mismo, al hombre con sus valores y modos de actuación.

Como arte, la ingeniería ha existido siempre, pues se refiere al manejo de instrumentos, de normas, de procedimientos, con el objetivo de satisfacer las necesidades más elementales del hombre con un mínimo de esfuerzo humano y estimular de esta manera el surgimiento de nuevas posibilidades de producir para cambiar. En tal sentido, la ingeniería se vincula a la evolución de la técnica.

Según Ortega y Gasset: la técnica es lo que hacemos para evitar por completo y en parte los quehaceres que las circunstancias primordialmente nos imponen. Existen necesidades del hombre para sobrevivir: ante el frío - necesita calentarse, ante el hambre - necesita alimentarse. Si la naturaleza no le presta los medios directamente al hombre, este hace algo: fuego, construye viviendas, cultiva campos (estos actos técnicos elementales no pueden asociarse con la ingeniería). La ingeniería entra cuando el hombre trata de optimizar el rendimiento de una explotación agrícola construyen sistemas de regadíos, máquinas de recolección, elementos de almacenaje, conservación, etc.<sup>48</sup>

Se habla con frecuencia de la ingeniería como aplicación creativa de los conocimientos científico- técnicos. Esta faceta de la ingeniería moderna se realiza a partir del siglo XIX aunque en mayor medida en el siglo XX y la relaciona con la ciencia experimental.

El ingeniero de hoy día tiene que conocer los principios y métodos científicos básicos generales a cualquier ingeniería, esto es, la física, química, matemática, la informática; debe conocer los principios y métodos científicos particulares de su propia rama para trasladar ese conocimiento a la producción y construcción de máquinas, equipos, etc y

---

<sup>47</sup> Ortega, V. y Pérez, J. **Fundamentos y función de la ingeniería**. Editorial Dpto. de señales, sistemas y radiocomunicaciones. ETSI. Telecomunicación. UPM. Madrid, 1989, p. 7.

<sup>48</sup> Ver: Ortega y Gasset, J. **Meditación de la técnica**. En: Meditación de la técnica y otros ensayos sobre Ciencia y Filosofía. Revista Occidente, Editorial Madrid, 1982.

utilizarlo como herramienta imprescindible en el diseño y desarrollo de los bienes y servicios que se derivan de su uso. Aquí se observan aspectos de la convergencia ciencia - ingeniería (la ingeniería no pudo surgir como profesión sin la acumulación de conocimientos científicos). Al decir de Héctor Gallegos es indudable la necesidad de los ingenieros de saber ciencias y saberlas bien todas.<sup>49</sup>

Una de estas tendencias en boga por parte de los especialistas de ingeniería es la que plantea que la ingeniería produce la tecnología. La ingeniería es el acto de crear y la tecnología es el resultado. La técnica aparece aquí como un momento de la labor ingenieril.

Según Héctor Gallegos, la ingeniería incluye toda la actividad tecnológica del hombre. Ella surgió de la artesanía y de las técnicas. Su fin es utilizar la naturaleza en beneficio del hombre. Ella es tan antigua como la civilización.<sup>50</sup> En su artículo **Ciencia y Tecnología: las gemelas espejo** señala: “Así como la ciencia surgió de la filosofía, la ingeniería surgió de la artesanía y las técnicas. Así como una buena porción de los científicos sostienen que su fin último es entender como funciona la naturaleza; el ingeniero dirá que el suyo es utilizar la naturaleza en beneficio de la humanidad. Así como es fácil descubrir casos de dependencia de la tecnología en la ciencia, también lo es encontrarlos a la inversa. Los orígenes y los objetivos diferentes han producido dos mundos independientes, distintos y al mismo tiempo, complementarios: son las gemelas – espejo, la ciencia y la tecnología. Ellas, en la medida en que realicen sus respectivas tareas creativamente, continuarán colaborando con – y acelerando – el proceso de desarrollo”.<sup>51</sup>

Otra tendencia es la de los especialistas en problemas sociales de la Ciencia y la Tecnología que consideran que la tecnología y la ingeniería en su devenir histórico

---

<sup>49</sup> Gallegos, H. **El papel de los códigos de construcción en la ingeniería civil**. En: Revista de información profesional. El ingeniero Civil, N.89. Editado por el instituto de publicaciones de Ingeniería civil (PUBLICIVIL). Lima, Perú, p.7.

<sup>50</sup> Gallegos,H. **Las fallas maestras de la ingeniería**. Revista de información profesional, El ingeniero Civil. N.97.Editado por el Instituto de Ingeniería Civil(PUBLICIVIL). Lima, Perú, 1995, p. 5.

<sup>51</sup> Gallegos, H. **Ciencia y tecnología: Las gemelas-espejo**. En: Revista de información profesional El Ingeniero Civil. N.89. Editado por el Instituto de Ingeniería Civil (PUBLICIVIL).Lima, Perú, 1994, p. 6.

tienden a su integración.<sup>52</sup> Ven la tecnología vinculada al desarrollo de la industria. Ven la ingeniería de forma más amplia.

En la actualidad, la técnica y tecnología se ingenierizan, esto es, tienden a tener cada vez más en cuenta el aspecto de la eficiencia económica, lo ecológico.

Cuando se examinan e interrelacionan dialécticamente las múltiples definiciones de ciencia, técnica, tecnología e ingeniería se constata que es cada vez más difícil establecer fronteras bien delimitadas entre los referidos conceptos. Lo que se observa, en cambio, es un mayor número de aspectos de coincidencia e identidad que de diferencia. Esta se recoge en primer término en el concepto de “tecnociencia”. Al referirse al mismo Javier Echeverría en su artículo **Ciencia, tecnología y valores. Hacia un análisis axiológico de la actividad tecnocientífica**, apunta: “La ciencia y la tecnología se imbrican mutuamente en la tecnociencia, de manera que no hay avances científicos sin progresos tecnológicos y viceversa. Esto lleva a cambios importantes en la práctica de los científicos y tecnólogos”.<sup>53</sup>

De un lado, se observa como la ciencia contemporánea está orientada cada vez a fines más prácticos encaminados, en lo fundamental al desarrollo tecnológico y con ello a la innovación tecnológica<sup>54</sup>; del otro, la propia tecnología se torna cada vez más dependiente de la actividad y el conocimiento científico.<sup>55</sup> Tal unidad se hace patente en la medida que se la relaciona a formas más avanzadas de tecnología. La frontera entre ciencia y tecnología se difumina en los marcos de una actividad socialmente organizada, planificada hacia la práctica.

“El término tecnociencia – escribe Núñez Jover- es precisamente un recurso del lenguaje para denotar la íntima conexión entre ciencia y tecnología y el desdibujamiento de sus límites. El término tecnociencia no necesariamente conduce a cancelar las identidades de la ciencia y la tecnología, pero sí nos alerta que la investigación sobre ellas y las políticas prácticas que respecto a las mismas implementemos tienen que

---

<sup>52</sup> Ver: Vessuri, H. **Distancias y Convergencias en el desarrollo de la ciencia y la tecnología**. Material fotocopiado. Departamento de estudios de la ciencia. IVIC.

<sup>53</sup> Andoni Ibarra, José A. López Cerezo. **Desafíos y tensiones actuales en ciencia, tecnología y sociedad**. Editorial Biblioteca nueva, SL, Madrid, España, 2001, pag.137

<sup>54</sup> Ver: Núñez Jover, J. **La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar**. Editorial “Félix Varela”, Ciudad de la Habana, 1999, p. 48.

<sup>55</sup> Idem.

partir del tipo de conexión que el vocablo tecnociencia desea subrayar”.<sup>56</sup> “(...)la intencionada separación entre contemplación teórica y práctica, acompañada del privilegio de la primera, es desplazada por una actitud esencialmente activa donde la representación teórica es puesta al servicio de la actividad manipulativa. “Los términos ‘tecnociencia’ y ‘tecnocientífico’ señalan, a la vez, el entrelazamiento entre los dos polos y la preponderancia del polo técnico y, además, son apropiados para designar la actividad científica contemporánea en su complejidad y originalidad” (Hottois, p.26). En otros términos, no se trata sólo de insistir en las interrelaciones, sino incluso de colocar el polo técnico o tecnológico como preponderante”.<sup>57</sup>

Otro importante concepto, análogo al de tecnociencia, mediante el cual se intenta captar teóricamente la estrecha interrelación ciencia- técnica- tecnología- ingeniería, es el de “continuum científico-técnico” (figura 2).

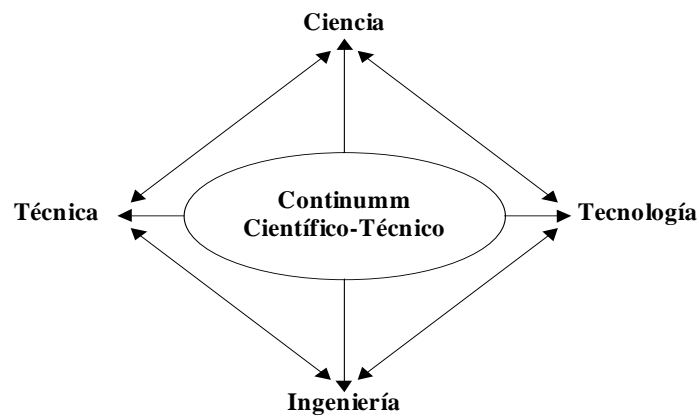


Figura 2

La idea del continuum científico-técnico también presupone el reconocimiento de que ciencia, técnica, tecnología e ingeniería no sólo están convergiendo, sino que continuamente sus funciones se intervinculan y las fronteras entre unas y otras se van haciendo cada vez más borrosas. Tal convergencia se fue construyendo paso a paso en el proceso del devenir histórico de la humanidad. Ya a partir del siglo XIX se observa cómo la ciencia comienza a estimular muchas invenciones conduciendo al crecimiento

---

<sup>56</sup> Núñez Jover, J. **La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar**, pp. 49-50.

<sup>57</sup> Núñez Jover, J. **La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar**, p. 50

de tecnologías e industrias basadas en ella, como es el caso de la electricidad y la química.

La estructura que caracteriza la interrelación entre la ciencia y la tecnología es la ramificación de la ciencia en teorías tecnológicas específicas o, desde el punto de vista de la tecnología, la búsqueda de fines técnicos a través de la construcción de teorías. Actualmente se produce lo que Vessuri llama la cientificación de la tecnología y la industrialización de la ciencia.<sup>58</sup> Por un lado existe una cientificación de la producción, por otro, la ciencia misma en cierto modo está deviniendo tecnología, o sea, la ciencia crecientemente está descansando sobre la base de la técnica de la producción experimental de laboratorio, la organización fabril. frecuentemente, el conocimiento requiere soluciones técnicas a sus problemas y de una configuración material para la materialización de sus descubrimientos.

En el camino, las diferencias entre ciencia y tecnología se diluyen cada vez más. La ciencia y la tecnología están hoy mucho más estrechamente ligadas de lo que normalmente se percibe y, de hecho existen áreas en que, como señala Vessuri, la división entre ciencia y tecnología ha desaparecido casi por completo. Tal es el caso de la biotecnología de punta y la moderna biociencia.

Al examinar con detención el esquema ya presentado de A. Pacey (Ver Fig. 5) se constata cómo se produce esa identidad.

A partir del análisis realizado podemos señalar que:

1. Resulta complejo dar una definición acabada de estas categorías porque se ha producido un nivel de integración e interpretación en los ámbitos que ellas reflejan, que ha borrado en buena medida las diferencias tradicionales existentes.
2. Las ideas de la tecnociencia y el continuum científico- tecnológico caracterizan adecuadamente esta dinámica. Pudieran enumerarse algunas razones a favor de lo antes expresado:

---

<sup>58</sup> Vessuri, H. **Distancias y Convergencias en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.** p.162



- La velocidad de acumulación de conocimientos es hoy mucho mayor que la velocidad con que se evalúa el impacto de cada hallazgo en otros campos de la ciencia.
- La transformación de los nuevos conocimientos en nuevos medios materiales es ya tan rápida que el acceso al conocimiento y la capacitación se convierten en un componente esencial del desarrollo. El propio conocimiento además se transforma en un producto, a medida que se incrementa el comercio de bienes intangibles.
- La velocidad de generación de conocimientos tecnológicos se ha hecho más rápida que su velocidad de difusión.
- En esta nueva situación la asimilación de conocimientos y tecnologías, ha dejado de ser una solución realista al desarrollo, a menos que incluya un importante componente de investigación científica.
- Los plazos entre los descubrimientos y las aplicaciones se acortan.
- El tiempo de obsolescencia de las tecnologías disminuye constantemente.
- Las tecnologías demoran en ser sustituidas menos tiempo que el que tardan en ser evaluadas.

El análisis y estudio de estos conceptos como una trasmutación dinámica, nos lleva a reconocer que la técnica es una suerte de empiria para la tecnología y la ingeniería. La técnica en su devenir preparó la génesis y posterior desarrollo de la tecnología y la ingeniería. De igual modo, se puede afirmar que la ciencia es el antecedente teórico de la tecnología y la ingeniería.

Entre todos estos ámbitos de la actividad humana se expresa por tanto lo idéntico en la diferencia y viceversa. Ellos son expresión de la activa relación del hombre con la naturaleza. Asimismo, al destacar la continuidad en la relación de las categorías que los designan, pierde valor intentar casarse con alguna definición específica al uso o pretender analizar a la ciencia, la técnica, la tecnología o la ingeniería como aspectos aislados. Es preciso asumir lo esencial en dichos ámbitos en su contradictoriedad dialéctica.

Tal es el panorama lógico y dialéctico con que se choca cuando se intenta el abordaje comparado de estos conceptos. En tal contexto, el principio dialéctico de la unidad teoría-práctica pudiera, por analogía, arrojar luz en el análisis de tan compleja cuestión. Para ello se requiere, ante todo, analizar la esencia del método como eslabón mediador entre la teoría y la práctica.

En el plano de la filosofía, el término “método” ha estado asociado a la cuestión de descubrir la vía más racional para conquistar la verdad, tiene que ver con los procedimientos que se despliegan para encontrar la verdad en la práctica. La dialéctica de la interrelación teoría - práctica permite afirmar que el método existe como aquel aspecto de la teoría que se proyecta sobre la práctica. Por opuestos que sean la teoría (el conocimiento, el pensamiento) y la práctica (la acción, el trabajo), en última instancia el propio pensar constituye una actividad específica práctico-social. Cuando conocemos realizamos una acción práctica, por peculiar que sea. La función mediante la cual es posible el conocimiento resulta ser, a la postre, una acción social, histórica. El conocimiento, entonces, es praxis (acción). Justamente por ello la actividad cognoscitiva es la manifestación más acabada de la práctica social del hombre. Otro tanto podemos decir, pero en dirección inversa, del método. En fin de cuentas, el método forma parte de la teoría, especialmente si nos referimos al método científico. Pero, como tal, es aquella parte de la teoría cuya función particular es intervenir en las otras prácticas de los hombres. Por ello, la práctica del conocimiento la denominamos 'metódica', en tanto que la 'metodología' vendría a ser la teoría de esa práctica.

Por todo lo anterior es importante distinguir con claridad el método de la teoría, dentro de su oposición cognitiva. Que el método, como momento de la teoría, se proyecte como práctica científica sobre las otras prácticas sociales, le confiere un rasgo peculiar: forma parte de la teoría, participando en ella de una actividad práctica específica y, al mismo tiempo, se proyecta estrechamente sobre las otras prácticas: económica, política, ideológica, etc. Desde luego, todo método se asienta en determinados principios teóricos. Un método que no se apoye en determinados principios (aun cuando todavía no hayan sido descubiertos teóricamente) acerca de los objetos que estudia no puede existir. En todo método hay, pues, una función teórica secundaria, al mismo tiempo que hay una función metódica (práctica) principal. Todo lo cual viene dado por la misma relación dialéctica existente entre método y objeto de conocimiento: todo objeto es

aprehendido por un método y todo método actúa sobre un objeto. No tiene sentido alguno, un método sin objeto; o bien, un objeto sin método.

Inversamente, podemos afirmar algo semejante en relación a la teoría. La teoría no excluye al método. Mientras las relaciones objetivas que reproduce la teoría estén simplemente representadas a nivel cognoscitivo, dicha teoría queda reducida a efectuar solamente la función teórica de aprehender una determinada faceta de las prácticas sociales. Pero, al mismo tiempo, toda teoría de una práctica determinada nos sirve también para la actividad productiva, revolucionaria, ideológica, etc... y para lograr nuevos conocimientos científicos. Esta segunda función de participación del conocimiento como práctica específica, en las otras prácticas es, justamente, su función metódica secundaria, que al lado de su función teórica principal, estatuyen el nivel de existencia de la teoría. De este modo, comprendemos las relaciones dialécticas existentes entre la teoría y el método; cómo contrarios dialécticos. Toda teoría es resultado de un método y todo método es productor de una teoría. Esta concepción es la que permite rechazar ideológicamente tanto el teoricismo (una supuesta teoría acabada, que ha perdido su función metódica) como el metodologismo (la supuesta existencia de un método sin teoría).

Cuando una teoría reproduce una práctica como simple aprehensión de ella, al mismo tiempo dicha teoría participa en las otras prácticas, sirviendo para la acción del hombre en el seno de ellas y para obtener nuevos conocimientos. Esta es la doble función que cumple la teoría: teórica y metódica. Lo mismo acontece con el método. En principio su función principal consiste en su intervención en las otras prácticas para la adquisición de nuevos conocimientos. Pero el método, para cumplir con esa función, tiene que apoyarse teóricamente en una serie de ideas, tanto de la representación del objeto sobre el cual opera, como de los aspectos fundamentales de esa práctica metódica. De ese modo cumple su papel de guía en la adquisición de conocimientos particulares dentro del dominio general de objetos donde se ha objetivado su validez. Así, cuando un método interviene en una región de objetos para conquistar nuevas verdades, dicho método tiene que estar fundado a su vez en conocimientos generales acerca de esas prácticas: tales conocimientos son los que sirven de orientación para el avance concreto de la investigación científica. Lo anterior no significa relativismo alguno. Las teorías

son teorías porque en ellas predomina la función teórica sobre la metódica. Y los métodos son métodos porque en ellos prevalece la función metódica sobre la teórica.

En lo que se refiere a la interrelación ciencia-técnica-tecnología-ingeniería, se puede afirmar que la tecnología y la ingeniería constituyen una suerte de metódica de la ciencia, siendo la tecnología el eslabón intermedio entre la ciencia y la ingeniería por un lado y, entre la ciencia y la técnica por otro. La tecnología es en cierto sentido, una metodología de la técnica, rol que comparte con la ingeniería. Por su parte, la técnica debe ser asumida como la práctica objetal donde nacen los procedimientos que sirven de base empírica a la tecnología y la ingeniería como metodología. La técnica es una especie de nivel empírico, práctico-objetal del saber hacer implícito en la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Por su parte, la ciencia, la tecnología y la ingeniería constituyen el nivel teórico del saber hacer para la técnica. La figura 8 intenta ilustrar estas interrelaciones.

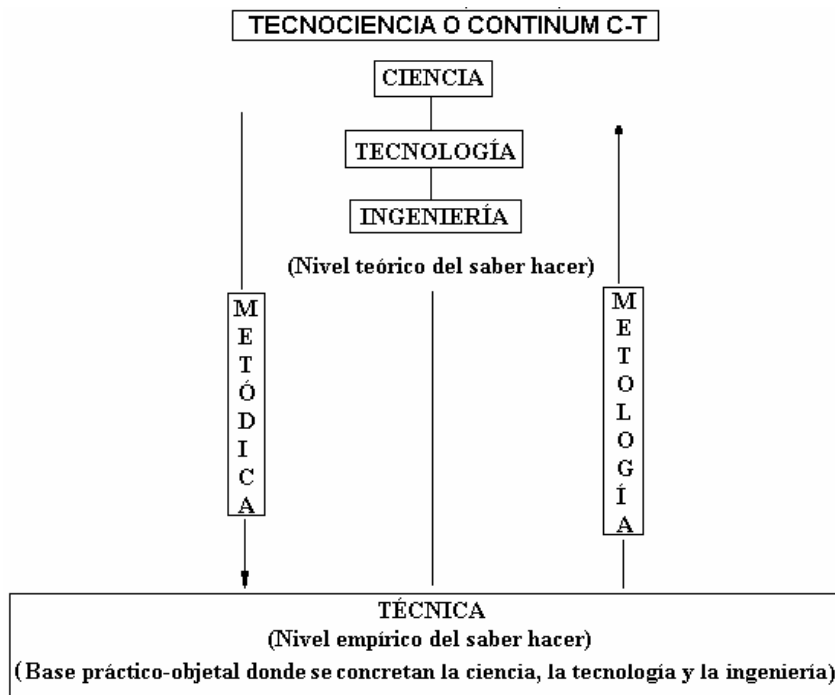


FIG. 8

Todo conocimiento científico constituye, directa o indirectamente, un reflejo de la realidad susceptible de ser transformado de *conocimiento en sí* en *modo de obrar técnico para nosotros y para otros*, esto es, en principio y proceder técnico. En tal sentido se puede afirmar que la ciencia, implícitamente, es un conocimiento y

procedimiento técnico que encuentra su primera exteriorización metódica en el campo de la tecnología y luego, de manera mucho más organizada, efectiva y socializada, en el dominio de la ingeniería. De igual modo, la técnica como proceder requiere de la fundamentación y explicación científica para ser comprendida en su esencia y causas más profundas. En otros términos, la técnica es una ciencia implícita que encuentra su exteriorización en la tecnología como técnica argumentada científicamente o metodología técnica y, de manera más profunda, en la ingeniería como metodología técnica-científica operativa y método técnico-científico.

En lo que se refiere a la interrelación tecnología-ingeniería hay que asumir a la tecnología como ciencia tecnificada o ciencia trabajada para su aplicación técnica y a la ingeniería como el elemento mediador o núcleo integrador, en el sentido técnico, de la ciencia, la tecnología y la técnica, o sea, el núcleo integrador de lo que se denomina tecnociencia o continuum científico-técnico (Fig.9)

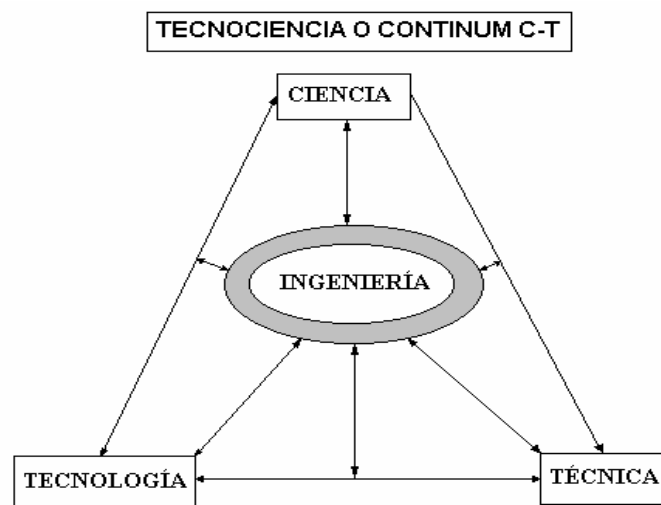


FIG. 9

Estas correlaciones dialécticas plantean cuestiones heurísticas esenciales a la reflexión, a saber:

1. Que la técnica es un primer estadio del quehacer humano en el que lo característico es un saber hacer que, como saber, tiene su origen en el fondo de conocimientos técnicos acumulados; es el resultado de la puesta en práctica de habilidades, actitudes y conocimientos acumulados a nivel de la empiria técnica cotidiana. Sin embargo, si antes ese acervo de conocimientos era de carácter acientífico, hoy día

no se puede afirmar categóricamente lo mismo. Con el desarrollo, muchos conocimientos científicos han pasado a formar parte de lo cotidiano como resultado inmediato de lo que se conoce como la popularización de la ciencia. Por otro lado, la propia formación técnica se realiza, cada vez con mayor frecuencia, en escuelas especializadas con una sólida base científica. A la luz de esta reflexiones, pudiera afirmarse que la técnica se tecnologiza.

2. Que la tecnología es un segundo estadio de ese quehacer en el que la técnica se sustenta científicamente o lo que es igual, encuentra una explicación y organización fundada en la ciencia. En el contexto específico de la tecnociencia (continuum científico-técnico), la tecnología se ingenieriza, esto es, tiende a tener cada vez más en cuenta el aspecto de la eficiencia económica, lo ecológico, etcétera.
3. Que la ingeniería, como ideal perspectivo de la actividad técnica<sup>59</sup>, es un tercer estadio del desarrollo del saber hacer en el que se integran orgánicamente a la racionalidad técnica lo sociohumanista, lo organizacional, lo económico, lo científico, lo estético, lo ecológico y lo tecnológico.
4. Que existen dos tendencias esenciales en el desarrollo del fenómeno técnico en la actualidad. En primer término, la ingenierización de la técnica, la tecnología y la propia ingeniería, en el sentido de que las mismas tienden a incluir paulatinamente los aspectos antes referidos para la ingeniería como ideal. En segundo, la científicización de la técnica, la tecnología y la ingeniería, es decir, la presencia cada vez más acentuada de la ciencia en la actividad técnica a todos los niveles. (Fig. 10).

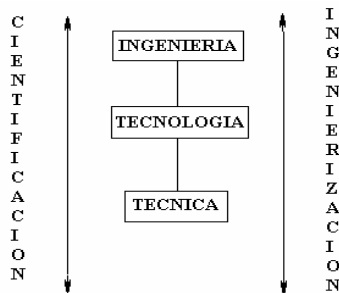


FIG. 10

<sup>59</sup> Esta caracterización de la ingeniería tiene que ver más bien con lo que se espera que llegue a ser la ingeniería algún día no muy lejano y no con lo que la ingeniería es en la actualidad. Por ello se alude a la ingeniería como ideal perspectivo, como *deber ser* y no como *ser* actual.

5. Que la ciencia, en el contexto específico de la tecnociencia se ingenieriza, esto es, se interesa no sólo en el saber, sino en el saber para hacer organizada y económicamente con criterio sociohumanista, estético y ecológico.