

## **5. LA CIENCIA, LA TÉCNICA Y LA TECNOLOGÍA**

---

*Aquiles Gay*



En la realidad técnica hay una realidad humana.  
Gilbert Simondon

Vivimos en un mundo en el que la tecnología marca el ritmo del progreso y las pautas de vida, o en otras palabras vivimos en un mundo modelado por la tecnología. En el concepto de tecnología está implícito el de ciencia y el de técnica, estas tres palabras clave, ciencia, técnica y tecnología, están vinculadas a actividades específicas del hombre, e indisolublemente ligadas al desarrollo de la civilización.

Trataremos de aclarar los conceptos de ciencia, técnica y tecnología, términos que abarcan tanto la actividad (investigación, desarrollo, ejecución, etc.), como el producto resultante (conocimientos, bienes, servicios, etc.), 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 estar más tranquilo, y no 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 los fenómenos a ella asociados, y por el otro, controlarla y modificarla, o por lo menos transformar el entorno que lo rodea.

Es decir 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).
- El campo de la técnica y de la tecnología (la acción).

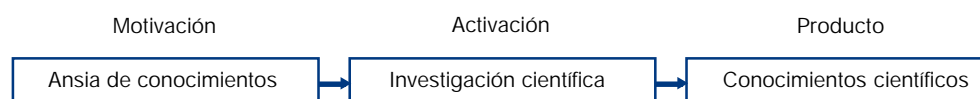
### ***El campo de la ciencia***

El campo de la ciencia responde al deseo del hombre de conocer y buscar comprender racionalmente el mundo que lo rodea y los fenómenos a él relacionados.

El deseo de conocer 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 conocimiento y el producto resultante el conocimiento científico.



Aquí se va de lo particular a lo general.

Decimos que 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."<sup>28</sup>

O como dice Mario Bunge: "El conocimiento científico es general: ubica los hechos en pautas generales; los enunciados particulares en esquemas amplios."<sup>29</sup>

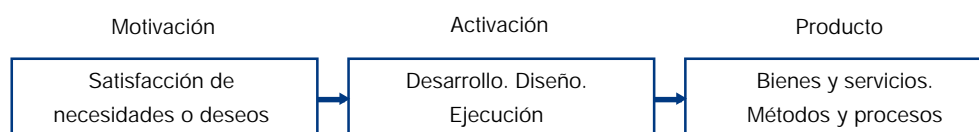
## ***El campo de la técnica y de la tecnología***

El campo de la técnica y de la tecnología responde al deseo y a la voluntad del hombre de transformar su entorno, es decir 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 el desarrollo, el diseño y/o la ejecución y el producto resultante los bienes y servicios, o los métodos y procesos.



En este campo se va de lo general a lo particular.

Resumiendo, 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 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 lo que más bien 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 razonamiento, la estructura de la naturaleza.

<sup>28</sup> Russell, B. 1983. La perspectiva científica. Ariel. Barcelona. P. 48.

<sup>29</sup> Bunge, M. 1987. La ciencia, su método y su filosofía. Siglo veinte. Buenos Aires. P. 19 y 27.

Si bien la observación de la naturaleza y de los fenómenos naturales se remonta a los orígenes mismos del hombre, la ciencia es algo más que la mera observación, es además y fundamentalmente, razonamiento, y nace cuando se abandona una concepción mítica de la realidad y se enfoca la misma con una visión objetiva y reflexiva.

En Occidente, la ciencia comienza con los griegos, que fueron los primeros en desarrollarla en forma racional. Pero éstos se abocaron fundamentalmente a una ciencia pura de carácter especulativo, al saber por el saber mismo; 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, pues, aunque tiene raíces profundas en el tiempo, fueron Galileo Galilei, Francis Bacon, René Descartes, Isaac Newton, etc., 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 Galileo y Newton 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. Aunque posiblemente buscó hacer una ciencia más demostrativa que experimental, sus trabajos dieron nacimiento al método experimental en las ciencias. Planteó la observación empírica como método básico de la investigación, así como 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:

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

Si la comprobación confirma la hipótesis, ésta pasa a ser **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 lo que podríamos llamar la mentalidad científica que presupone aceptar como cierto sólo aquello que sea empíricamente verificable. La ciencia de la época estaba encuadrada en un modelo meramente especulativo; con él, asistimos a un cambio substancial, al contacto con la realidad, a la tecnificación de la ciencia, es decir, 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, etapa signada por la complementariedad entre la ciencia y la técnica, y hoy en día entre la ciencia y la tecnología. Además, se inicia en esa época la cientifización de todos los conocimientos.

## Técnica

Desde un punto de vista general, técnica es el procedimiento o el conjunto de procedimientos que tienen como objetivo obtener un resultado determinado (en el campo de la ciencia, de la tecnología, de las artesanías o de otra actividad).

También podemos decir que técnica es 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, etc.), 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.

Históricamente las técnicas se han basado, tanto en conocimientos empíricos transmitidos, como en la experiencia o en la intuición; pero, últimamente, 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 la técnica es instintiva y característica de la especie (todos los horneros utilizan la misma técnica para construir sus nidos, todas las abejas construyen sus panales en la misma forma).
- En el ser humano la técnica 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 texto consideraremos la palabra técnica implícitamente referida a la técnica humana, es decir que se excluye del concepto técnica todo lo que signifique acciones instintivas. La técnica es creativa, el hombre no se limita simplemente a repetir procedimientos conocidos, sino que busca desarrollar otros nuevos. La técnica le ha permitido expandirse por todo el globo, y vivir en climas y condiciones muy diferentes sin necesidad de una adaptación biológica.

La técnica sobrepasando la satisfacción de las necesidades elementales del hombre, pasa a pertenecer al orden de la cultura e integra, junto con la tecnología, un sector de la cultura denominado cultura material.

A partir del Renacimiento, la técnica en Occidente se ha desarrollado en forma acelerada contribuyendo a cambiar la faz del mundo. La expansión geográfica de la civilización occidental, desde su cuna Europa, hacia prácticamente todo el planeta, si bien respondió a consideraciones de orden político, social, económico, etc., fue factible gracias a los adelantos técnicos que permitieron el gran despliegue de poder y de 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, pero sin embargo todo comienza a cambiar a partir de los siglos XN y XV aproximadamente. El desarrollo técnico adquiere en Europa una fuerza impensable; las razones son muchas y muy complejas, algunas las analizaremos más adelante; pero, lo que nos interesa sobre todo son las consecuencias de este progreso técnico, unido al científico, que condujo finalmente a la Revolución Industrial, al nacimiento de la industria y a la tecnología moderna.

### Técnica

Técnica es el o los procedimientos prácticos que tienen como objetivo la fabricación de bienes (transformación consciente de la materia) o la provisión de servicios.

### Evolución

Desde un punto de vista biológico, evolución es la adaptación del organismo al medio ambiente; mientras que, desde un punto de vista técnico-tecnológico, evolución es adecuación del medio ambiente al organismo.

## Tecnología

La palabra tecnología data del siglo XVIII, cuando la técnica, históricamente empírica, comienza a vincularse con la ciencia y se empiezan a sistematizar los métodos de producción. Si quisiéramos hacer extensivo el término a épocas anteriores, tendríamos que 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 la ciencia y la técnica marcharon separadamente sin complementarse; podemos recordar, por ejemplo, la Grecia clásica en donde la ciencia no estuvo vinculada con aplicaciones técnicas, o mencionar la ingeniería romana o del medievo en donde había una técnica sin ciencia subyacente, pero hoy la tecnología y la ciencia marchan indisolublemente ligadas.

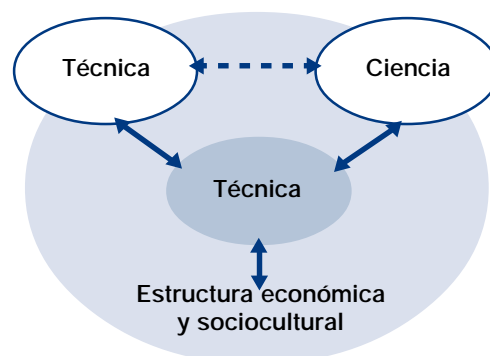
La tecnología utiliza el método científico, comprende un saber sistematizado, y en su accionar se maneja tanto a escala práctica como conceptual, en otras palabras, abarca el hacer técnico y su reflexión teórica.

Actualmente se utiliza la palabra tecnología en campos de actividades muy diversos; sin entrar a 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; es decir que tomamos la palabra tecnología con un sentido restringido.

Desde un punto de vista más estructural podemos plantear la definición de tecnología como el resultado de relacionar la técnica con la ciencia y con la estructura económica y sociocultural, a fin de solucionar problemas técnico-sociales concretos.

Es decir que la tecnología proviene 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.



### Tecnología

Tecnología 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, los que deben responder a necesidades o deseos de la sociedad y, como ambición, contribuir a mejorar la calidad de vida.

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<sup>30</sup>.

- Entre las tecnologías duras podemos mencionar la mecánica, la electrónica, la biotecnología, etc.
- Las tecnologías "blandas", llamadas también 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."<sup>31</sup>

Teniendo en cuenta que la tecnología está íntimamente vinculada a la estructura sociocultural lleva implícita ciertos valores y podemos decir que no es ni social ni políticamente neutra. No se puede plantear la tecnología desde un punto de vista puramente técnico-científico, pues 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–:

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 conexa, 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."<sup>32</sup>

<sup>30</sup> Consejo Federal de Cultura y Educación. 1995. Contenidos Básicos Comunes. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Buenos Aires. P. 223.

<sup>31</sup> Consejo Federal de Cultura y Educación. 1995. Contenidos Básicos Comunes.

<sup>32</sup> Galtung, Johan. 1979. "El desarrollo, el medio ambiente y la tecnología". Naciones Unidas, Nueva York.



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 integra técnicas con conocimientos científicos, valores culturales y formas organizativas de la sociedad.

La tecnología 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.

La tecnología involucra 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 la tecnología confluyen la teoría y la práctica (la ciencia y la técnica).

En el concepto de tecnología están implícitos aspectos vinculados tanto a la concepción y a la fabricación como a la comercialización y al 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, sin entrar a analizarlas.

- Mario Bunge: "Un cuerpo de conocimientos es una tecnología si y solamente si:
  - es compatible con la ciencia coetánea y controlable por el método científico, y
  - se lo emplea para controlar, transformar o crear cosas o procesos, naturales o sociales."<sup>33</sup>
- John Kenneth Galbraith: "Tecnología significa aplicación sistemática de conocimiento científico (u otro conocimiento organizado) a tareas prácticas."<sup>34</sup>
- Samuel Bowles y Richard Edwards: "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). Los factores de la producción son: capital, trabajo y recursos naturales)."<sup>35</sup>

<sup>33</sup> Bunge, M. 1985. Epistemología. Ariel. Barcelona. P. 206.

<sup>34</sup> Galbraith, J. 1980. El nuevo estado industrial. Ariel. Barcelona. P. 41.

<sup>35</sup> Bowles, S; Edwards, R. Understanding capitalism. Harper Collins. P. 45

- Lynn White: "Tecnología es la modificación sistemática del entorno físico con fines humanos."<sup>36</sup>
- 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: "Tecnología: Reflexión filosófica sobre las técnicas, sus relaciones con las ciencias y las consecuencias políticas, económicas, sociales y morales de su desarrollo."<sup>37</sup>

## *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, en la tecnología están, además, los fundamentos del "por qué" hacerlo así.

La técnica históricamente se basó en conocimientos corrientes (experiencias comunicadas, resultados del método de prueba y error, aplicación del sentido común, de la intuición, etc.) pero actualmente muchas veces utiliza también conocimientos científicos, mientras que la tecnología se basa en conocimientos científicos, aunque utiliza también conocimientos empíricos.

En la técnica se habla de **procedimientos** (los procedimientos puestos en práctica al realizar una actividad; mientras que 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; refiriéndonos a la técnica, más bien de concepciones técnicas.

Podemos decir que, en general, la técnica es unidisciplinaria y la tecnología interdisciplinaria. Cuando nos referimos a la fabricación artesanal hablamos de técnica; cuando nos referimos a la producción industrial hablamos de tecnología.

No hay 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.

<sup>36</sup> White, L. "El acto de la invención". En Kranzberg, M; Daveport, W. H. (eds.)

<sup>37</sup> Morfaux, L. 1985. Diccionario de Ciencias Humanas. Grijalbo. Barcelona. P. 336.

## Diferencias entre ciencia y tecnología

Hemos planteado dos grandes campos del quehacer humano; uno, asociado a la ciencia; el otro, a la tecnología.

Comenzaremos transcribiendo algunos comentarios sobre el tema:

- Thomas Jun: "Parte de nuestra dificultad para ver las diferencias profundas entre la ciencia y la tecnología debe relacionarse con el hecho de 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 cualquier campo en donde el progreso sea notable."<sup>38</sup>
- George Basalla: "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".<sup>39</sup>
- Sparkes, John: "Se piensa a menudo y, quizás, 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".<sup>40</sup>
- Rey Pastor, J; Drewes, N.: "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."<sup>41</sup>
- Jorge A. Sábato y Michael Mackenzie: "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."<sup>42</sup>

Es bastante corriente confundir tecnología con ciencia aplicada, pero es un error, la tecnología no es solamente ciencia aplicada, pues si bien es cierto que se basa en conocimientos científicos, se basa también en la experiencia, utiliza muchas veces conocimientos empíricos y tiene en cuenta además muchos otros factores (algunos ajenos a la específica aplicación de determinados conocimientos científicos) como ser 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

<sup>38</sup> Kuhn, Thomas. 1971. La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de Cultura Económica. México. P. 249.

<sup>39</sup> Basalla, George. 1991. La evolución de la tecnología. Crítica. Barcelona. P. 41.

<sup>40</sup> Sparkes, J. J. 1974. "Un programa de educación recurrente: el curso de tecnología de la Open University". En Revista Perspectiva. Vol. IV. N° 1. UNESCO. París. (Reproducido en Aprender y trabajar. 1980. UNESCO. París. P. 308).

<sup>41</sup> Rey Pastor, J; Drewes, N. 1957. La técnica en la historia de la humanidad. Allántida. Buenos Aires. P. 106.

<sup>42</sup> Sábato, J; Mackenzie, M. 1982. La producción de tecnología. Nueva Imagen. México. P. 14.

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 citado en *La Previsión Tecnológica*, 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); pero evidentemente para hacer hay que conocer, por lo que el tecnólogo busca informarse, conocer, pero no por el conocimiento en sí mismo, sino para saber cómo hacer.

En el libro, *Tecnología: un enfoque filosófico*, Miguel Ángel Quintanilla escribe: "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."<sup>43</sup>

Resumiendo: la ciencia busca entender la naturaleza de las cosas, la tecnología busca hacer cosas, y 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. La tecnología no está vinculada solamente 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<sup>44</sup>. 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 hizo máquinas y aparatos, muchas veces sin profundizar demasiado en los principios de la mecánica.

Con 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."<sup>45</sup>

<sup>43</sup> Quintanilla, M. A. 1991. Tecnología; un enfoque filosófico. EUDEBA. Buenos Aires. P. 29-30.

<sup>44</sup> Annali della Fabbrica del Duomo di Milano. 1877. Milán.

<sup>45</sup> Portnoff, A; Gaudin, T. 1988. La revolución de la inteligencia. INTI -Instituto Nacional de Tecnología Industrial-. Buenos Aires. P. 76.

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

La tecnología se basa cada día más en los conocimientos científicos y por su parte la ciencia 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. Estos dos campos, ciencia y tecnología, están ligados por una relación de interdependencia muy grande, pero las actividades vinculadas a uno u otro son substancialmente diferentes.

Como referencia se transcribe a continuación un párrafo del libro de Elí de Gortari, *Indagación crítica de la ciencia y la tecnología*:

"La tecnología no solamente 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."<sup>46</sup>

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 podrá a ser descrita con precisión como tecnología teórica."<sup>47</sup>

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."<sup>48</sup>

<sup>46</sup> De Gortari, E. 1979. *Indagación crítica de la ciencia y la tecnología*. Grijalbo. México. P. 145.

<sup>47</sup> Mitcham, C. 1988. ¿Qué es la filosofía de la tecnología? *Antropos; editorial del hombre*. Barcelona. P. 100.

<sup>48</sup> Nieburg, H. L. 1973. En nombre de la ciencia. *Análisis del control económico y político del conocimiento*. Tiempo contemporáneo. Buenos Aires. P. 146-147.

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 está orientada a satisfacer una necesidad. Mientras que 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, si bien se fundamenta en conocimientos científicos, está guiada por la razón práctica.

La ciencia está vinculada al conocimiento, la tecnología al desarrollo socioeconómico y al poder. Hoy la tecnología es poder, poder a una escala jamás imaginada antes por el ser humano, poder que puede utilizarse tanto para construir un mundo mejor como para destruirlo.

La ciencia tiene un carácter universal, no hay ciencia regional o local; la tecnología puede ser local, 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 Sábato 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."<sup>49</sup>

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); mientras que 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 "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, es decir que además de su valor de uso tiene un valor de cambio. He aquí otra diferencia fundamental entre ciencia y tecnología. Como lo observa Derek J. De Solla Price, el científico publica (es papirófilo), el tecnólogo oculta sus hallazgos (es papirófobo); en general no existen documentos tecnológicos (de investigación y desarrolló) 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."<sup>50</sup>

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 fabri-

<sup>49</sup> Sábato, J.A.; Mackenzie, M. 1982. *Op. Cit.* P. 35.

<sup>50</sup> Price, D.J.; De Solla. 1972. "Science and technology". En Barnes, B. *Sociology of science*. Penguin. Londres. P. 166-180.

cación muchas veces están protegidas por patentes o son del conocimiento de un limitado número de personas, es decir que 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 y muestra un ejemplo muy claro, que nos permite decir que predecir la órbita de un cometa es tarea del científico, y 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.<sup>51</sup>

### ***Descubrimiento, invención e innovación***

Buscando aclarar más los conceptos de ciencia, de técnica y de 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; pero antes podemos decir que el descubrimiento está siem-

<sup>51</sup> Bunge, M. 1983. *La investigación científica*. Ariel. Barcelona. P. 702.



pre 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: Newton descubrió la gravitación universal; Copérnico descubrió que la Tierra gira alrededor del Sol; la ciencia progresa gracias a los descubrimientos.
- **Invencción** es todo nuevo dispositivo, mecanismo o procedimiento concebido por el espíritu humano; en otras palabras, es la acción y el efecto de encontrar la idea de un nuevo producto o procedimiento. Podemos decir también que la invención es la propuesta, de un nuevo medio técnico para obtener un resultado práctico. Edison inventó la lámpara incandescente; Watt inventó la máquina de vapor; en general, 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."<sup>52</sup> 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."<sup>53</sup>

La idea o invención que se transforma en innovación puede ser la propuesta de un nuevo producto o proceso o también una mejora en un producto o en un proceso ya existentes. Podemos hablar de innovación cuando la idea propuesta corresponde a algo que es técnicamente posible y que, por otro lado, el medio ambiente requiere y/o acepta. Al hablar del medio ambiente tenemos que tener en cuenta: las expectativas del consumidor, así como las condiciones financieras, administrativas, políticas, culturales, etc. Es decir, que la innovación tecnológica no es solamente 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-. La 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.

- **Difusión.** La innovación en sí misma puede no tener mucha importancia social; para que el impacto sea significativo tiene que tener gran aceptación, es decir tiene que tener difusión. La difusión es lo que transforma, en última instancia, la innovación en un hecho económico-social. La difusión, así como la invención y la innovación, son procesos estrechamente vinculados al contexto económico, social y político del medio en el que tienen lugar.

J. H. Hollomon (del Departamento de Comercio de Estados Unidos), dice: "La secuencia, necesidad percibida, invento, innovación (limitada por factores políticos,

<sup>52</sup> Davies, D.; Banfield, T.; Sheahan, R. 1979. El técnico en la sociedad. Gustavo Gilli. Barcelona. P. 38.

<sup>53</sup> Cross, N; Elliott, D; Roy, R. 1980. Diseñando el futuro. Gustavo Gilli. Barcelona. P. 78.



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.”<sup>54</sup>

INVENCION			INNOVACION		
Producto	Inventor	Fecha	Empresa	Fecha	Intervalo entre invención e innovación –años–
Maquinilla de afeitar de seguridad	Gillette	1895	Gillette Safety Razor Company	1904	9
Lámpara 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)	Highs	1767	Arkwright's	1713	6
Hiladora mecánica intermitente	Crompton	1779	Fabricantes de maquinaria textil	1783	4
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 Lee 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 freón	T. Midgley Jr.; A. L. Henne	1930	Química cinética Inc. General Motors y Du Pont	1931	1
Compás giroscópico	Foucault	1852	Anschütz-Kaempfe	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

<sup>54</sup> Hollomon, J. H. 1965. *En Trybout R. A. Economics of research and development. Columbus University Press. Ohio. P. 253.*

INVENCIÓN			INNOVACIÓN		
Producto	Inventor	Fecha	Empresa	Fecha	Intervalo entre invención e innovación –años–
Discos de larga duración	P. Goldmark	1945	Columbia Records	1948	3
Grabación magnética	V. Poulsen	1898	American Telegraphone Co.	1903	5
Plexiglás, lucita	W. Chalmers	1929	Imperial Chemical Industries	1932	3
Nylon	W. H. Carothers	1928	Du Pont	1939	11
Energía dirigida	H. Vickers	1925	Vickers Ins.	1931	6
Radar	Marconi; A. H. Taylor; L. Young	1922	Société Francaise Radio Électrique	1935	13
Reloj automático	J. Harwood	1922	Harwood Self-Winding Watch Co.	1929	6
Vaciado de revestimiento	J. Croning	1941	Fundición de Hamburgo	1944	3
Estreptomicina	S. A. Waksman	1939	Merck and Co.	1944	5
Terylene, dacron	J. R. Whinfield; J. T. Dickson	1941	Imperial Chemical Industries, Du Pont	1953	12
Reducción de titanio	W. J. Kroll	1937	U. S. Government Bureau of Mines	1944	7
Xerografía	C. Carlson	1937	Haloid Corp.	1950	13
Cremallera	W. L. Judson	1891	Automatic Hood and Eye Company	1918	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.



La tecnología se concreta en los productos tecnológicos que responden a demandas de la sociedad; a diferencia 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, pero si bien es una síntesis “formal”, también es 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, hay que agregarle 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, jamás dependió tanto de la tecnología como en el mundo de hoy; dentro de ese contexto los avances tecnológicos plantean expectativas muchas veces totalmente disímiles, desde quienes piensan en un crecimiento sin límites que permitiría a todos nadar en la abundancia; o 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; hasta los que ven en esos progresos una deshumanización del hombre y un futuro incierto debido, entre otras causas, a la degradación del medio ambiente y al agotamiento de los recursos no renovables y, además, 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.

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.”<sup>55</sup>

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, pero creemos que la responsabilidad es de

<sup>55</sup> Schumacher, E. F. 1983. *Lo pequeño es hermoso*. Orbis. Buenos Aires. P. 30.

quienes, en un desmedido afán de comodidad, de lucro o de 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".<sup>56</sup>

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 aun se sometió a sus caprichos, sin cuestionar su papel tutelar. Pero todo cambió a causa del espectacular desarrollo de la ciencia y de la tecnología; el hombre pasó a sentirse dueño de la naturaleza, dominarla fue uno de sus objetivos fundamentales. Pero el uso indiscriminado y sin control de su poderío tecnológico está provocando consecuencias de carácter imprevisibles 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."<sup>57</sup> Esta situación debe revertirse y para esto es imperioso una toma de conciencia de la importancia de la tecnología y de su impacto en el medio ambiente, y la necesidad de que, quienes estén directamente vinculados al tema, lo analicen en profundidad.

---

<sup>56</sup> Dickson, D. 1985. *Tecnología alternativa Hispamérica*. Madrid. P. 2.

<sup>57</sup> Schumacher, E. F. 1983. Op. Cit. P. 14.