

## Texto de Aquiles Gay en el Seminario del SIESE:

# MUNDO QUE MIRA, MUNDO MIRADO

## SEMINARIO SOBRE MODOS DEL PENSAR Y DEL HACER

Comenzaremos planteando un pequeño comentario sobre el título de este seminario:

Mundo que Mira  
Mundo Mirado

Este título tiene su lógica en el campo de la Ciencia y la Filosofía, pues las actividades que éstas desarrollan giran, generalmente, en torno a mirar el mundo, o mirarse (como lo sugiere el título), estudiar lo mirado, y exponer sus puntos de vista y comentarios sobre los resultados de los estudios.

Pero desde la tecnología lo que interesa no es mirar al mundo, sino cambiarlo, buscando hacer la vida más cómoda y confortable, y esto marca un enfoque distinto cuando hablamos de esta disciplina.

En el caso de la tecnología habría que agregarle: Mundo cambiado

En este análisis prescindiremos del campo de la filosofía y desde una óptica cultural haremos un enfoque histórico de la ciencia y la tecnología, centrándonos en la tecnología como colaboradora en la actividad humana.

Para comenzar podemos plantear que la ciencia y la tecnología tienen racionalidades y planteos diferentes. En la ciencia el planteo gira alrededor de términos como correcto o incorrecto, verdadero o falso, mientras que en la tecnología el planteo gira alrededor de los términos, funciona o no funciona. La ciencia está guiada por la razón teórica, mientras que la tecnología, si bien en lo posible se fundamenta en la teoría, está guiada por la razón práctica, aunque también se generan teorías tecnológicas.

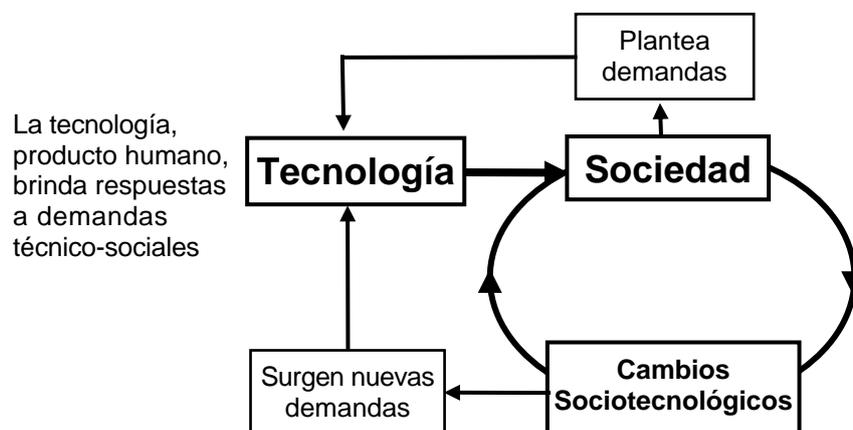
La ciencia, partiendo de realidades plantea teorías (ideas), mientras que la tecnología, partiendo de ideas genera realidades.

La ciencia posee, en principio, una lógica analítica, una estructura disciplinaria y pone en valor (por lo menos como tendencia) su carácter desinteresado. Como actividad se interesa en la relación **causa-efecto**.

Mientras que la tecnología se maneja con una lógica sintética, es pluridisciplinaria y pone en evidencia su carácter utilitario, pues está orientada a satisfacer necesidades. Su actividad gira en torno a la relación **fin-es-medios** (los fines buscados y los medios de que disponemos).

La tecnología no sólo cambia el medio físico sino que al cambiar el medio cambia la sociedad.

La tecnología, que surge como respuestas a demandas de la sociedad, termina cambiándola.



La vinculación tecnología sociedad genera una relación circular

El ser humano crea tecnologías, pero éstas a su vez lo recrea al cambiar el medio físico en el cual vive.

La vida es un proceso de permanente interacción con el medio, los seres vivos (animales, plantas, etc.), si bien evolucionan dentro del marco que les fija lo biológico, esa evolución está condicionada por el medio que los rodea. En cuanto al ser humano, éste tiene la capacidad de transformar el medio para adaptarlo a sus necesidades o requerimientos, y es la tecnología la que se ocupa de transformar el medio.

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.

Ahora bien, en este medio ambiente o mundo físico (o material) en el que transcurre la existencia humana se pueden distinguir claramente dos sistemas superpuestos e interrelacionados:

- Uno abarca todo lo NATURAL, lo que no es obra del hombre, es decir lo DADO
- El otro abarca todo lo ARTIFICIAL, lo que es obra humana, en otras palabras lo CONSTRUIDO

Ante esta realidad se puede hablar de dos mundos, cada uno con sus características propias:

- Un MUNDO NATURAL (el MUNDO DADO); y
- Un MUNDO ARTIFICIAL (el MUNDO CONSTRUIDO).

Del Mundo Natural se ocupa la Ciencia, mientras que el Mundo Artificial o Construido es producto del accionar tecnológico y en consecuencia es la Tecnología la que se ocupa del mismo-

Trataremos de aclarar los conceptos de ciencia, de técnica (antecesora de la tecnología) y de tecnología, términos éstos 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/o 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 creando un mundo artificial.

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, campos muy ligados entre sí pero substancialmente diferentes:

- **Un campo vinculado a la indagación**      **El campo de la ciencia**
- **Un campo vinculado a la acción**      **El campo de la técnica y de la tecnología.**

Veamos estos dos campos:

## 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 conocimientos, la actividad la investigación 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>1</sup>

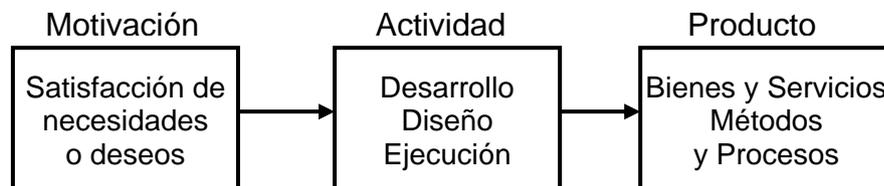
## EL CAMPO DE LA TÉCNICA Y DE LA TECNOLOGÍA

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.

<sup>1</sup> RUSSEL, B. *La perspectiva científica*. Barcelona, Editorial Ariel, 1983, p.48.

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).

Veamos la función y el campo de acción de cada una de estas actividades:

Como hemos dicho,

- **La ciencia** (sobre todo las ciencias naturales) se ocupan en gran medida del **Mundo natural**.
- **La tecnología** se ocupa del mundo que ha creado, es decir del **Mundo artificial**, y en general de todo lo artificial, es decir de la artificialidad.

A continuación analizaremos la génesis de estas actividades, comenzaremos con la técnica que es la antecesora de la tecnología.

## LA TÉCNICA

La técnica, antecesora de la tecnología, es tan antigua como el hombre, Ortega y Gasset decía (en un curso desarrollado en el año 1933 en la Universidad de verano de Santander); «el hombre empieza cuando empieza la técnica<sup>2</sup>; sin la técnica el hombre no existiría ni habría existido nunca<sup>3</sup>; Hoy el hombre no vive ya en la naturaleza sino que está alojado en la sobrenaturaleza que ha creado en un nuevo día del Génesis: la técnica<sup>4</sup>; La técnica es lo contrario de la adaptación del sujeto al medio, puesto que es la adaptación del medio al sujeto<sup>5</sup>; La técnica es la reforma de la naturaleza<sup>6</sup>; Para el hombre vida significa no simple estar, sino bienestar, [.....] El bienestar y no el estar es la necesidad fundamental, la necesidad de las necesidades<sup>7</sup>; El afán de ahorrar esfuerzos es lo que inspira a la técnica.»<sup>8</sup>

La gran importancia que la técnica ha tenido en la prehistoria de la humanidad se pone de manifiesto en el hecho que épocas enteras tales como la Edad de la piedra pulida, la Edad de la piedra tallada, la Edad del bronce y la Edad del hierro se las designa de acuerdo a los materiales y procedimientos técnicos en ellas utilizados.

Es imposible concebir el desarrollo y la evolución del hombre sin el auxilio de la técnica, es un ser demasiado débil y desprotegido frente a las fieras o a las inclemencias de la naturaleza; imaginémoslo defendiéndose solamente con las manos y los dientes, o en un medio ambiente natural sin los elementos de protección y de confort de que dispone actualmente. Si ha podido progresar es debido a que por medio de la técnica ha logrado munirse de las herramientas que le han permitido defenderse y cambiar su hábitat.

Las herramientas, producto de la técnica, le permitieron aumentar la eficacia de sus manos y de sus brazos; los medios de transporte le dieron mayor libertad de locomoción, las piernas dejaron de ser su único medio de desplazamiento; los anteojos, el telescopio y el microscopio le posibilitaron ampliar su campo de visión; los sistemas de amplificación mejoraron sus posibilidades de audición; y actualmente las computadoras facilitan su trabajo intelectual. Todo esto le permitió ir transformando progresivamente el mundo que lo rodea,

---

<sup>2</sup> ORTEGA Y GASSET. *Meditación de la técnica*. Madrid, Revista de Occidente - Alianza Editorial, 1982, p. 53.

<sup>3</sup> *Ibid.*, p. 13.

<sup>4</sup> *Ibid.*, p. 14.

<sup>5</sup> *Ibid.*, p. 31.

<sup>6</sup> *Ibid.*, p. 28.

<sup>7</sup> *Ibid.*, p. 33.

<sup>8</sup> *Ibid.*, p. 43.

podemos decir que construyó su mundo material, pues el mundo artificial en el que hoy vivimos con todas sus ventajas y todos sus problemas es una construcción básicamente humana, producto de la técnica y de la tecnología.

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.

Cuando simplemente hablamos de técnica, sin ninguna aclaración, normalmente nos referimos a la técnica humana, es decir que excluimos todo lo que signifique acciones instintivas.

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 lo largo del tiempo, y recordando lo que decía Ortega y Gasset " El afán de ahorrar esfuerzos es lo que inspira a la técnica", el hombre introduce el uso de los animales de carga y de la tracción animal (un hecho técnico), y más tarde, siguiendo en esa búsqueda de ahorrar esfuerzos físicos, el hombre introduce la máquina en la vida cotidiana y en la estructura productiva, lo que implica el comienzo del uso de energías alternativas que ofrece la naturaleza, en reemplazo de la energía muscular humana o la de los animales. Al decir la máquina nos referimos específicamente a los molinos de agua y de viento.

Este fenómeno tuvo lugar en la baja edad media (siglos XI y XII aproximadamente) y fue clave en la historia de la sociedad humana pues comienza a gestarse el mundo de hoy.

La sociedad medieval marca el comienzo del reemplazo generalizado del trabajo de hombre por el trabajo de la máquina.

En esa época Europa descubre la máquina, es decir los molinos de agua (rueda hidráulica) y de viento como fuente de energía mecánica, decimos descubre la máquina pues los molinos existía desde hacía mucho tiempo, la rueda hidráulica (molino de agua) había aparecido en el Cercano Oriente un siglo antes de Cristo (Vitruvio hace una descripción detallada de un molino hidráulico allá por el año 16 antes de nuestra era) y el molino de viento en Persia probablemente en el siglo IX o X, pero la antigüedad clásica hizo un uso limitado de los mismos. Hay que esperar al medioevo para que los molinos (tanto de agua como de viento) entren a formar parte integrante de la estructura productiva.

Los molinos nacieron vinculados con la molienda de granos, de allí el nombre con el que generalmente se lo conoce (molinos), pero el ingenio humano amplió sus posibilidades y rápidamente entraron a formar parte de la estructura productiva como fuentes de energía mecánica en otras actividades entre las que podemos mencionar el abatanado de la lana (proceso consistente en golpear la tela en agua para encogerla y compactarla y aumentar así su resistencia).

En los siglos XIII y XIV se los utilizó también para accionar fuelles y martinets de forja, para mover sierras, etc. y más adelante en el accionamiento de bombas para el drenado de minas, de máquinas de trefilar, etc. y como fuente de energía en las industrias textil y papelera.

Los primeros molinos que utilizaron los europeos fueron los de agua, pero en el siglo XII aparecen en Europa los molinos de viento, según la tradición la idea fue traída por los cruzados.

Los hombres de la Edad Media y del Renacimiento construyeron molinos de agua y de viento donde pudieron, lo que les permitió disponer de energía para incrementar el proceso productivo; esto no sucedió en otras partes del mundo. Estos molinos fueron la primera fuente de energía basada en las fuerzas de la naturaleza y para su época representaron lo que hoy puede ser el carbón, el petróleo o el uranio, pero la diferencia substancial es que la energía del viento o del agua debía ser utilizada *in situ* lo que imponía límites a la localización de las actividades productivas en función de la geografía y del clima. La difusión de los molinos en Europa marcó el comienzo de la ruptura con el mundo tradicional y un lejano preanuncio de la Revolución Industrial.

El proceso de mecanización de las actividades productivas promovió una importante evolución de la técnica, por ejemplo: el desarrollo de las ruedas y molinos hidráulicos y eólicos trajo aparejado el desarrollo de muchísimos mecanismos conexos (ruedas dentadas, árbol de levas, biela-manivela, etc.). Es interesante destacar que este proceso de mecanización fue un fenómeno típicamente europeo que no se dio en otras partes del globo. Como ejemplo podemos mencionar el caso del papel que aparece en China en el año 100 y recién llega a Europa a través de los árabes en el siglo XII o XIII, durante más de mil años los chinos lo fabricaron manualmente, mientras que desde su introducción en Europa se lo fabricó con medios mecánicos.

Recordemos que en esa época tanto en China como en los países árabes existía un nivel técnico comparable y en muchos casos superior al de Europa, pero la evolución de la técnica y de la mecanización en los países de este continente hace que todo comience a cambiar y en poco tiempo Europa pase a la cabeza del mundo.

«Refiriéndose a la técnica de los chinos Gimpel comenta que: sus grandes inventos no desempeñaron jamás un papel determinante en la evolución histórica del país».<sup>9</sup>

La actividad técnica durante la Edad Media fue intensa, muchos de los inventos que tuvieron lugar durante ese período sentaron las bases del mundo moderno, por ejemplo, el reloj mecánico, la máquina más compleja de la época y elemento clave del proceso de industrialización, hizo su aparición en el siglo XIII.

La invención del reloj mecánico marca una importante ruptura con el mundo natural, a partir de entonces ya no será más la salida del sol o el canto del gallo el que señalará el comienzo del día, sino el reloj, que además condicionará el ritmo de todas las actividades cotidianas. Podemos mencionar también el uso de la brújula (invento chino que los europeos conocieron por intermedio de los árabes) y de la pólvora (invento también probablemente chino, pero que normalmente éstos no lo utilizaron con fines bélicos).

Todos estos hechos preludiaron grandes cambios en la estructura económica y sociocultural de la época; el reloj, máquina precursora del mundo actual, planteó una nueva concepción mecánica del tiempo y fue sincronizando las acciones humanas imponiéndoles un ritmo (el ritmo de la máquina) que posibilitó más tarde el surgimiento del mundo industrial

---

<sup>9</sup> GIMPEL, J. *La revolución industrial en la edad media*. Madrid, Taurus ediciones, 1981, p. 18.

moderno; la brújula abrió el camino a la expansión de la navegación marítima; el uso de la pólvora y de las armas de fuego marcó el comienzo del fin de la estructura feudal (los castillos feudales, baluartes hasta entonces muchas veces casi inexpugnables dejaron de serlo frente a las bocas de fuego).

Frente a la introducción de la máquina (en nuestro caso los molinos de agua y de viento) en reemplazo del esfuerzo muscular, acontecimiento que tuvo lugar en Europa, sería interesante profundizar las razones que lo motivaron. El tema es bastante complejo y aquí a título de comentario mencionaremos algunas: por ejemplo hay quienes plantean que la causa principal fue la falta de mano de obra, posiblemente por la desaparición de la esclavitud o como consecuencia de las pestes, otros sin embargo consideran insuficiente este argumento y hablan más bien de un cambio de mentalidad frente a una nueva realidad, habría que tener en cuenta una actitud mental vigente hasta esa época (la aceptación de fuerzas inviolables a las que el hombre debía someterse y que le impedían pretender dominar las fuerzas de la naturaleza; recordemos que se consideraba ofensa sagrada todo intento de afectar el orden de la naturaleza), otra razón puede ser el ideal del conocimiento desinteresado, característico de los griegos, y la desvalorización de la actividad manual, etc. Por otra parte es importante tener en cuenta el concepto de dominio presente en el judeo-cristianismo.

La introducción de la máquina en la vida cotidiana (los molinos de agua y de viento), generó un desarrollo técnico que generó lo que podemos llamar la revolución técnica del medioevo (siglos XII, XIII y XIV) y que llevó a un cambio de mentalidad. El hombre europeo se independizó de la sensación de sujeción, de subordinación, casi podríamos decir de obediencia y de respeto, frente al mundo natural en el que estaba inmerso y comenzó a entrever la posibilidad de dominarlo y sentirse dueño de sí y del mundo.

Este desarrollo generó una cultura técnica que influyó en la evolución de la sociedad europea y contribuyó de manera decisiva al nacimiento del mundo actual. Fue un factor importante en el surgimiento del Renacimiento y una pieza clave de la Revolución Industrial, partida de nacimiento de la sociedad industrial.

A esta etapa del desarrollo de la civilización hay que agregarle la Revolución Científica que tuvo lugar en los siglos XVI y XVII y que cambió la faz del mundo al comenzar a develar los misterios de la naturaleza.

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 XIV y XV aproximadamente. El desarrollo técnico adquiere en Europa una fuerza impensable, las razones son muchas y muy complejas, 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.

## **LA 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 el razonamiento, la estructura de la naturaleza.

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, mientras que la concepción actual de la ciencia tiene sus orígenes en los siglos XVI y XVII, cuando sabios como Galileo Galilei (1564-1642), Francis Bacon (1561-1626), René Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1642-1727), etc. Comienzan a investigar temas vinculados al comportamiento del mundo natural, planteándose preguntas (los porqués) y buscando respuestas apelando a la investigación experimental. Se puede decir que a partir de entonces el hombre, a través de la experimentación, pregunta a la naturaleza tratando de descubrir las leyes que rigen su accionar.

Hay que tener en cuenta que el conocimiento no es algo dado sino que se construye partiendo de preguntas y las correspondientes respuestas.

La nueva concepción de la ciencia basada en la observación empírica y la experimentación, es decir en preguntar a la naturaleza, fue esbozada por Galileo y completada por Newton. 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 y las leyes físicas.

Galileo estableció el principio de la objetividad del conocimiento científico y aunque posiblemente buscó hacer una ciencia más demostrativa que experimental, sus trabajos dieron nacimiento al método experimental en la investigación científica.

Un caso paradigmático es el estudio de la caída de los cuerpos a causa de la gravedad realizado por Galileo (asesor del arsenal de Venecia), quién le preguntó a la naturaleza sobre la veracidad de la teoría Aristotélica sobre el tema y fue la misma naturaleza la que a través del resultado de experimentaciones le contestó refutándola.

Preguntarse o preguntar buscando respuestas a la inquietud del hombre frente a los misterios del Mundo físico, que fue el origen del nacimiento de la ciencia moderna, sigue siendo la forma básica de adquirir conocimiento.

Este nuevo enfoque de la ciencia que planteó Galileo nació con el auxilio de la técnica, que proporcionó los instrumentos (el telescopio, los elementos de medición, la balanza para medir intervalos de tiempos, etc.) que permitieron la investigación objetiva de los fenómenos naturales. Podemos decir que la técnica posibilitó el nacimiento de la ciencia experimental.

Para adquirir o comprobar conocimientos, la ciencia utiliza el Método científico.

El Método científico se caracteriza por su objetividad, las conclusiones son independientes de los valores y creencias de quien utiliza el método. Fundamentalmente es una actitud y una filosofía que orienta en la búsqueda del conocimiento.

El método científico aplicable a las ciencias fácticas nace con Galileo (1564-1642), que utilizó el método experimental, partida de nacimiento de la ciencia moderna..

Mario Bunge, en su libro *Epistemología*, comenta:

«El nombre "método científico" es ambiguo. Por una parte es merecido por que tal método existe y es eficaz. Por otro lado la expresión "método científico" es engañosa pues puede inducir a creer que consiste en un conjunto de recetas exhaustivas e infalibles que cualquiera puede manejar para inventar ideas y ponerlas a prueba. En verdad no hay tales recetas populares para investigar. Lo que sí hay es una estrategia de la investigación científica. Hay también un sinnúmero de tácticas o métodos especiales característicos de las distintas ciencias y tecnologías particulares. Ninguna de estas tácticas es exhaustiva e infalible. No basta leerlas en un manual: hay que vivirlas para comprenderlas. Ni dan resultado todas las veces. El que resulten depende no sólo de la táctica o método sino también de la elección del problema, de los medios (conceptuales y empíricos) disponibles y, en no menor medida, del talento del investigador.»<sup>10</sup>

Con la introducción de la técnica –sus métodos y formas– en la investigación científica, nace el método experimental y comienza una interrelación entre ciencia y técnica que desempeñó un papel clave en el nacimiento de lo que llamamos tecnología, palabra y concepto que recién aparece en el siglo XVIII.

## **LA TECNOLOGÍA**

Evidentemente el progreso técnico ha tenido un desarrollo ininterrumpido a lo largo de la historia de la humanidad, pero la velocidad de este progreso se acrecentó rápidamente a partir del siglo XVIII, como consecuencia de transformaciones revolucionarias que tuvieron lugar en Gran Bretaña, y que fueron el resultado de una serie de factores interrelacionados que terminaron por trastocar el sistema social vigente dando nacimiento a la civilización industrial.

Entre estos factores cabe mencionar la expansión comercial británica y la ampliación del mercado de sus productos (las telas), lo que planteó la necesidad de una mayor producción, y aquí surgió un problema, la escasez de hilo (hasta entonces hecho manualmente en ruecas), y entonces, respondiendo a requerimientos del mercado, tiene lugar la invención de la hiladora mecánica, **el primer reemplazo sistemático de una actividad manual del hombre por la máquina**. Al poco tiempo la producción de hilo supera los requerimientos de una producción de telas todavía artesanal (pese a la introducción de lanzadera volante de John Kay), y surge el telar mecánico; un **segundo reemplazo, en la estructura de producción, de una actividad manual del hombre por la máquina**.

Esas máquinas requerían fuerza mecánica para accionarlas, y en un principio lo único con que se contaba era la que suministraban los molinos de agua (con las limitaciones tanto climáticas como geográficas que se planteaban), hasta que James Watt puso a disposición de esta nueva forma de producción su gran invento, la máquina de vapor, en sus orígenes concebida para extraer el agua de las minas de carbón y no como fuente de energía mecánica en el campo de la producción. La introducción de la máquina de vapor (1769), que transforma la energía térmica en energía mecánica, abrió un panorama totalmente nuevo pues

---

<sup>10</sup> BUNGE, M. *Epistemología*. Op. cit. p. 44.

permitió la disponibilidad de energía mecánica en cantidades prácticamente ilimitadas para los requerimientos de la época y dio nacimiento a la Revolución industrial.

El encadenamiento de los acontecimientos que se produjeron a partir de entonces, ha modificado prácticamente toda nuestra forma de vida.

Si bien la máquina de vapor es el factor clave y el símbolo de la Revolución industrial, pues permitió la libre disponibilidad de energía para reemplazar tanto el esfuerzo físico o muscular como el manual del hombre (sin su presencia la Revolución industrial no hubiera sido posible), hay que dejar constancia que **el disparador fue el reemplazo de actividades manuales del hombre por la máquina** (la hiladora y el telar mecánico), y consecuentemente la necesidad de energía mecánica para hacerlas funcionar.

Desde hacía siglos, el hombre buscaba reemplazar la energía muscular por otras formas de energía que lo fueran liberando de realizar esfuerzos físicos, primero fueron los animales (buey, caballo, etc.), más tarde el agua y el viento (energía hidráulica y eólica), pero éstas tenían sus límites, no sólo en cuanto a energía disponible sino también en cuanto a la localización geográfica (los molinos de agua requieren contar con una corriente de agua y los de viento con condiciones climáticas particulares).

Con la invención de la máquina de vapor de Watt (la primera fuente artificial de energía mecánica) la humanidad entra en una nueva etapa, el hombre se independiza de los límites impuestos por la localización geográfica de las fuentes de energía y la máquina va liberando poco a poco al hombre de todo lo que signifique esfuerzo muscular. Si bien en este aspecto se ha recorrido un largo camino (muchas veces jalonado con grandes injusticias, por ejemplo: la inhumana explotación, sobre todo de las mujeres y los niños, en las primeras etapas del desarrollo industrial), queda aún mucho por andar, pero estamos bien lejos del trabajo de los esclavos o de las máquinas movidas por la energía muscular del hombre.

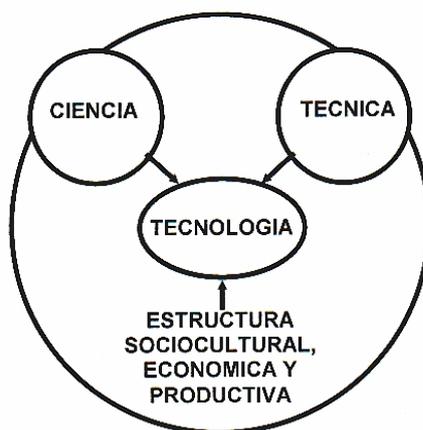
El invento de la máquina de hilar y del telar mecánico primero, y de la máquina de vapor de Watt después, marcan el inicio de lo que más tarde se llamó la **Revolución Industrial** (1760 - 1830), entendiéndose por tal, no sólo los cambios en las condiciones de producción en diversas ramas de la industria como consecuencia de una serie de invenciones que tuvieron lugar en Gran Bretaña, sino, y sobre todo, las transformaciones que en la estructura social provocaron estos cambios en el esquema productivo.

Es en esta época, cuando la técnica, históricamente empírica, comienza a vincularse con la ciencia y se empiezan a sistematizar los métodos de producción, que aparece la palabra **tecnología**.

La tecnología, si bien surge de la técnica y en parte se plantea como su continuidad histórica, es (en consonancia con los grandes cambios socioculturales que generó el Renacimiento) el resultado de una nueva forma de pensar, razonar, actuar y producir. Decimos "producir" pues el término tecnología se fue consolidando a lo largo del proceso de la Revolución Industrial (años 1760 a 1830), etapa del desarrollo social en el que cambia el sistema de producción al introducir la máquina en la estructura productiva, no sólo como reemplazo de la actividad muscular del hombre o de los animales (que ya había comenzado con el uso de los molinos de agua y de viento), sino también de la actividad manual del ser humano (como ejemplo el reemplazo de la rueca por la hiladora mecánica, o del telar manual por el telar mecánico), es también durante ese período que surgen las bases del actual sistema de producción, por lo que al hablar de Tecnología históricamente tomamos esos años como la etapa de consolidación del término, y consideramos que antes de ese período sería más pertinente hablar de técnica y no de tecnología.

Si bien hay un amplio espectro de definiciones de la palabra tecnología, en este análisis la asimilamos a **técnica** más **estructura** (estructura sociocultural, económica, productiva y de conocimiento) y planteamos la siguiente definición:

**TECNOLOGÍA** es el resultado de relacionar la técnica con la ciencia y con la estructura económica, sociocultural y productiva a fin de solucionar problemas técnico-sociales concretos que se plantea la sociedad.



Es decir que la tecnología proviene de analizar determinados problemas que se plantea la sociedad y buscar su solución relacionando **la técnica**, con **la ciencia** y con **la estructura sociocultural, económica y productiva del medio**.

«A los fines de su clasificación, en lo que respecta a la producción, 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 la materia 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>11</sup>

Entre las tecnologías duras podemos mencionar la mecánica, la electrónica, la biotecnología, etc.

Las tecnologías "blandas", o Tecnologías de Organización y de Gestión (TOG), 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, la estadística, la psicología de las relaciones humanas y del trabajo, y el desarrollo de software.

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

<sup>11</sup> MINISTERIO DE CULTURA Y EDUCACION DE LA NACIÓN. *Contenidos Básicos Comunes para la Educación General Básica*. Segunda edición. Buenos Aires, 1995, p.213.

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, conocimientos científicos, esquema productivo, valores socioculturales y formas organizativas y de gestión.

Johan Galtung escribe, en un interesante estudio preparado para la UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo), que lleva por título: *El desarrollo, el medio ambiente y la tecnología* (Naciones Unidas, Nueva York, 1979):

«Una forma ingenua de entender la tecnología sería considerarla meramente como cuestión de herramientas (equipos) y aptitudes y conocimientos (programas). Claro que estos componentes son importantes, pero constituyen la superficie de la tecnología, como la punta visible del iceberg. La tecnología también comprende una estructura conexas, e incluso una estructura profunda. Los conocimientos en que se basa constituyen una determinada estructura cognoscitiva, un marco mental, una cosmología social que actúa como un terreno fértil en el que pueden plantarse las semillas de determinados tipos de conocimientos para que crezcan y generen nuevos conocimientos. Para utilizar las herramientas hace falta una cierta estructura del comportamiento. Las herramientas no funcionan en un vacío, las hace el hombre y las utiliza el hombre y para que puedan funcionar requieren determinadas circunstancias sociales. Incluso una tecnología de la producción totalmente automatizada implica una estructura cognoscitiva y del comportamiento, es decir de distanciamiento del proceso de producción. Por lo general se tiene muy poca conciencia de estas estructuras que acompañan a las tecnologías. [...] hay tendencia a reducir las tecnologías a técnicas.»<sup>12</sup>

Como hemos planteado, los problemas vinculados a la tecnología no son meramente técnico-científicos, sino también sociales. El objeto de la tecnología es la satisfacción de necesidades sociales concretas.

La tecnología es la suma total de nuestros conocimientos, capacidades y habilidades para resolver problemas técnico-sociales.

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.

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.

---

<sup>12</sup> GALTUNG, J. *El desarrollo, el medio ambiente y la tecnología*. Nueva York, Naciones Unidas, 1979, p. 6.

## ***EL MUNDO DE HOY***

Los cambios en el campo social, y fundamentalmente en el de la producción de bienes, que han tenido lugar en los dos últimos siglos han cambiado radicalmente el medio en el que se desarrolla el quehacer humano, y en consecuencia ha cambiado el ritmo de vida, no sólo cuantitativa sino y sobre todo cualitativamente.

Uno de los factores del cambio fue la Revolución industrial, revolución que abrió el camino a la **Sociedad industrial**, estructura social que ha tenido vigencia a lo largo de unos doscientos años, y que en parte todavía estamos viviendo, pero reconociendo que hemos entrando en una nueva etapa de cambio vinculada fundamentalmente al manejo de la información y la comunicación, etapa que tiene sus orígenes en el uso de la electricidad, primero asociada a la invención del telégrafo y luego del teléfono (los primeros medios de comunicación de la palabra, a distancia y en tiempo real), pero que hoy ha adquirido una importancia y magnitud impensada pocos años atrás como consecuencia de hechos clave: el **desarrollo de la microelectrónica**, y la **digitalización de la información** (textos, imágenes fijas o animadas, sonido) y su **manejo en tiempo real**.

La digitalización es la traducción al código binario (0 y 1) de la información con la que se trabaja (que pueden ser textos, imágenes y sonidos, combinados o no) para ser procesada, almacenada y/o transmitida y luego decodificada para su presentación y/o utilización. La digitalización de la información se ha convertido en un hecho clave del mundo actual.

La información digitalizada está asumiendo una función fundamental, y dentro de este contexto hay quienes tienden a ver en este proceso de informatización en marcha una especie de desmaterialización del mundo.

La introducción de la información –digitalizada por medio de la computadora (o el microordenador)– en la estructura social y productiva ha planteado lo que se llama la **Revolución informática**.

La Revolución informática ha abierto el camino de una nueva sociedad, que en parte estamos viviendo<sup>13</sup>, y que toma diversos nombres: "Sociedad de la información", "Sociedad posindustrial", "Sociedad informacional", "Sociedad del conocimiento", etc.

El nombre de "Sociedad de la información" es la expresión más usada con que se la conoce (la introdujo el sociólogo estadounidense Daniel Bell en 1973), tomando la palabra información asociada a la comunicación de conocimientos. En la Sociedad de la información los medios de generación de riqueza se están trasladando de los sectores industriales a los sectores vinculados a la informática y al conocimiento, y la mano de obra de los sectores de la producción a los sectores de servicios. La mayor parte de los empleos, en vez de estar asociados a la fabricación de productos tangibles, están relacionados a la generación, procesamiento, almacenamiento y transmisión de todo tipo de información. Las llamadas **Tecnologías de Información y Comunicación** (TIC), que abarcan estos procesos, engloban también a la prensa, la radio, la televisión, el cine y la red mundial, y desempeñan hoy un papel clave en el medio social.

Buscando la vinculación del medio social con el poder económico para tratar de entender el mundo actual, es interesante retrotraerse en el tiempo. Con anterioridad a la Sociedad industrial el poder económico y social estaba muy vinculado a la propiedad de la

---

<sup>13</sup> Decimos en parte, pues la introducción a esta nueva sociedad no corre por el mismo carril en los países centrales y en los periféricos. La desigualdad en el acceso a la Sociedad de la información se denomina "brecha digital".

tierra, el hecho de poseer, aunque más no sea una parcela aseguraba dignidad y respeto, aquellos que no la poseían eran considerados inferiores. La posesión de la tierra significaba poder y tenía mucha importancia porque era una sociedad cuya economía se basaba en la subsistencia. El tema no ha perdido plena vigencia pero hoy hay otros factores en juego mucho más importantes.

*(En Argentina, el ejemplo es claro, la burguesía agrícola-ganadera, dueña de vastas propiedades de campos fue la dueña del poder desde fines del siglo XIX.)*

Con la Revolución industrial y el advenimiento de la Sociedad industrial la fuente clave del poder fue la industria. Esto lo podemos ejemplificar recordando que cuando se habla de los países más desarrollados se toma como referencia los ocho principales países industriales, el Grupo de los ocho (G-8), EE.UU., Reino Unido, Alemania, Japón, Francia, Canadá, Italia, Rusia.

*(Argentina perdió la oportunidad de desarrollar una industria propia y entró en la Sociedad Industrial en inferioridad de condiciones frente a otros países de la región, como Brasil por ejemplo.)*

Hoy se está viviendo otra etapa de cambio en la que el conocimiento (fundamentalmente el conocimiento tecnológico y la informática) desempeñan el papel clave como fuente de poder. Como referencia podemos tomar el ejemplo de Bill Gates, y su industria sin chimeneas.

*(Argentina, como otros países de la región, no deberían perder esta oportunidad, pero para esto se le debe asignar a la tecnología el papel clave que tiene en el mundo de hoy.)*

Como consecuencia estamos vislumbrando no tan sólo una "Sociedad de la información", sino una "Sociedad del conocimiento" (término usado por primera vez en 1969 por Peter Drucker y actualizado y profundizado en 1990).

El concepto de "Sociedad del conocimiento" incluye dimensiones sociales, culturales económicas políticas e institucionales, y posiblemente su concepción sea más integral que la de la "Sociedad de la información".

La "Sociedad del conocimiento" no tiene existencia real, es más bien un ideal, un posible horizonte a alcanzar, una etapa posterior a la actual era de la información.

### **Como síntesis de lo tratado podemos decir que:**

- El desarrollo técnico de la Edad media generó una Revolución técnica que planteó:  
**el reemplazo de actividades físicas del hombre por la máquina (molinos - ruedas hidráulicas).**
- La "Sociedad industrial" surge cuando en la estructura productiva:  
**se reemplazan actividades manuales del hombre, por la máquina.**
- La "Sociedad de la información" plantea:  
**el reemplazo de labores mentales del hombre, por el accionar de dispositivos electrónicos (computadoras) que procesan información digitalizada.**

Si el símbolo de la **Revolución industrial**, fundamento de la **Sociedad industrial**, es la Máquina de vapor.

El símbolo de la **Revolución informática**, fundamento de la **Sociedad de la información**, es el "chip" asociado al microprocesador y a la información digitalizada.

## **PARA PENSAR**

Los logros técnicos del medievo hacen que el hombre europeo comience a tomar conciencia de su capacidad para utilizar y hasta dominar las fuerzas de la naturaleza, lo que le acrecienta la confianza en sí mismo y mentalmente empieza a superar una sensación de sujeción, de subordinación, casi podríamos decir de obediencia y de respeto frente al mundo natural en el que está inmerso, y a considerarse dueño de sí.

Como consecuencia de los logros técnicos y de cambios socioculturales nace un HOMBRE NUEVO (con mayúscula) que va a ser el centro referencial de todo.

Este HOMBRE está presente en todas las manifestaciones de ese fenómeno monumental de la humanidad que se llamó Renacimiento, período de grandes cambios en el campo de las artes, de las ciencias, de las técnicas, del comercio y de la vida social en general y que abarca los siglos XV y XVI.

Podemos detectarlo en el campo de la pintura, en donde se comienzan a pintar personajes de la vida real, hombres de carne y hueso y no solamente escenas y personajes religiosos, o en el de la literatura donde Petrarca, por ejemplo, coloca en el centro del mundo no a Dios sino al ser humano (a su Laura), o en Dante que, asumiendo un papel de autoridad divina se arroga el derecho de juzgar a sus contemporáneos.

La concepción teocéntrica de la vida comienza a convertirse en antropocéntrica. Podemos decir que se asiste a la recuperación del antropomorfismo greco-latino.

Dentro de ese marco surge primero la Revolución industrial y más tarde la que podemos llamar Revolución informática y este HOMBRE (con mayúscula), que creció en el humanismo, no supo valorar lo que había adquirido, perdió su rumbo, y hoy se siente no sólo dueño de sí, sino también dueño del mundo y de todos los seres vivos (humanos, animales y vegetales)

Este HOMBRE (del mundo desarrollado), consecuencia del desarrollo técnico-tecnológico, que nació en el Renacimiento, después de haber sido gestado en el medievo, y alcanzó su mayoría de edad durante la Revolución Industrial, hoy ya maduro debe recapacitar, abandonar su posición de dominador y dueño del mundo y dejar paso a otro hombre, más solidario no sólo con sus congéneres, sino con todo lo que lo rodea, más respetuoso de la naturaleza, menos pagado de sí mismo, casi podríamos decir un hombre con minúscula (en el sentido que se asuma como una parte más del sistema ecológico que integra).

Histórica y secuencialmente podemos hablar de los siguientes períodos, y de sus vinculaciones sociotecnocientíficas, que nos fueron llevando al mundo tecnológico de hoy:

Siglos XII, XIII y XIV	Revolución técnica del medievo.
Siglos XV y XVI	Renacimiento; Revolución cultural y política.
Siglos XVI y XVII	Revolución Científica.
Siglos XVIII y XIX	Revolución Industrial.
Siglos XIX y XX	Emergencia y consolidación de la tecnología como fenómeno sociocultural.
Siglo XXI	?...