

“CONOCIMIENTO, CIENCIA, TECNOLOGÍA y TECNICA”

(Autor: Grl Br (R) Ing. MARIO A. REMETIN, Secretario de Investigación del IESE, e - mail: dieseinvest@iese.edu.ar)

0.- INTRODUCCIÓN.

Siempre que se aborda un tema de esta naturaleza cabe destacar la existencia de dos términos esenciales e íntimamente vinculados, como son la Ciencia y la Tecnología, los que tienen, como característica común, la de compartir una misma fuente que las nutre y que las soporta, como es el **conocimiento**, y utilizar una misma sistemática en los procedimientos que emplean para poder llevar a cabo y concretar su actividad, como es el **método científico**.

En consecuencia, y desde un principio, se observa lo siguiente :

- La existencia de un soporte y de una matriz metodológica común y propia para encarar su actividad.
- Diferencias tales entre la Ciencia y la Tecnología que obligan a identificar al sector mediante la suma de sus denominaciones individuales.

Por supuesto que esta singularidad de las diferentes denominaciones agrupadas se extiende a medida que se profundiza el tema (Investigación y desarrollo – disciplinas científicas y campos de aplicación).

1.- EL CONOCIMIENTO.

Concepto.

El conocimiento ha ido adquiriendo una creciente y sistemática importancia a medida que la sociedad industrial ha ido perdiendo protagonismo en favor de la sociedad de la inteligencia y que la globalización se ha ido diseminando y controlando la actividad de los diferentes actores mundiales.

La Enciclopedia SAPIENS de la Lengua Castellana define al conocimiento como la acción y el efecto de conocer; que consiste en [“averiguar la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas mediante el ejercicio de las facultades intelectuales”](#).

Desde un punto de vista muy amplio, práctico y general puede entenderse que el conocimiento constituye el **caudal intelectual necesario para poder realizar una determinada actividad**. Este bagaje imprescindible se encuentra conformado por experiencias, habilidades, destrezas, metodologías y procedimientos especializados, tanto de carácter general como otros complementarios y propios de cada tipo de actividad o rama del saber. Es evidente que, cuando más avanzado sea el objetivo propuesto mayor deberá ser el conocimiento que sea requerido.

En principio cabe destacar que tanto la Ciencia como la Tecnología tienen una raíz común, ya que ambas constituyen ramas del Conocimiento. A fin de poder ahondar en sus características y en su significado puede partirse del sencillo ejemplo con el cual el Dr ROBERTO RECODER, distinguido maestro, brillante profesor y estimado amigo, solía ilustrar sus clases y conferencias sobre este tema.

- Si le preguntamos a un persona sin instrucción específica alguna qué es el fuego, o mejor aún, qué es la combustión, nos dirá que es algo que ocurre con desprendimiento de calor, con llama, con humo y que destruye los cuerpos, añadiendo, quizás, algunas observaciones más. Esa persona sabe algo, sin duda, pero se trata de un **conocimiento ingenuo o corriente**.
- Si luego formulamos la misma pregunta a un paisano quedaremos sorprendidos por la la cantidad de hechos sueltos y útiles que conoce acerca de la combustión. Si necesitamos encender el fuego en el campo procederemos prudentemente

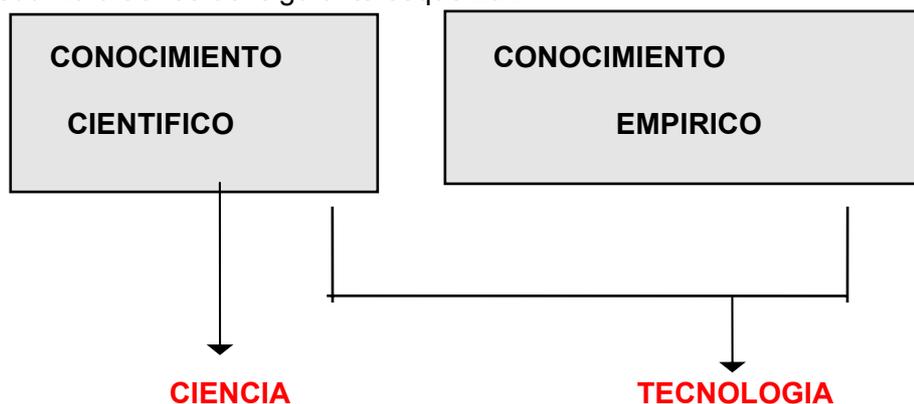
confiándole la tarea. El paisano posee un **conocimiento empírico** de la combustión, como la tiene también el foguista de una locomotora a vapor, que es el resultado de la **observación** y de la **experiencia**.

- Finalmente, si consultamos a un químico, nos contestará que la combustión es una reacción entre el oxígeno del aire y una sustancia capaz de mantener, por sí sola, una velocidad de reacción adecuada con elevado desprendimiento de calor. Si le preguntamos si es indispensable que se produzca una llama o luz, nos dirá que no, e incluso añadirá que en nuestros propios cuerpos se mantiene la temperatura alrededor de los 37°C como consecuencia de una combustión similar a la de la leña. Sin duda alguna, este juicio no será compartido por el hombre sin instrucción, ni por el paisano, ni por el foguista. El químico tiene un **conocimiento científico** de la combustión.

Surge del ejemplo considerado lo siguiente :

- **El conocimiento científico es de carácter reflexivo y el resultado de una búsqueda sistemática e independiente de opiniones personales o subjetivas.**
- **El conocimiento empírico es de carácter especializado y el resultado de la observación y de la experiencia.**

Cabe preguntarse ahora como se articula el conocimiento con la ciencia y con la tecnología. La Ciencia, en todas sus disciplinas, se fundamenta y sustenta en el conocimiento de carácter científico, con exclusividad, mientras que la Tecnología, por su parte, hace uso tanto del conocimiento científico como del empírico. Lo antedicho se visualiza a través del siguiente esquema :



El conocimiento, como resultado de la actividad científica, permite brindar una imagen de diversos fenómenos de muy diversa naturaleza, propios del ser humano, y comprender el funcionamiento y las características del mundo en que vivimos.

Estos resultados no pueden ser calificables en términos de bondad o de maldad, ya que esta valoración corresponde exclusivamente al uso que pueda otorgarse a los dispositivos generados a partir del conocimiento disponible.

Las aplicaciones derivadas de los conocimientos producidos posibilitan cambios crecientes y sustantivos de la humanidad.

Evolución.

Un aspecto de particular interés está relacionado con la forma como evoluciona el conocimiento en el mundo. Cabe, al respecto, hacer mención a lo expuesto por el Dr GUSTAVO MALEK en una conferencia que pronunciara en el año 1983 :

- En el año 1965 en los Estados Unidos un grupo de investigadores y científicos bajo la dirección del Dr PRICE realizó un análisis de la situación del conocimiento del género humano que abarcó 48 grandes áreas de la ciencia y que cubrían todo lo

universalmente producido. Utilizaron a tal fin las más modernas tecnologías de la época (en ese entonces aún no se hablaba de la informática) y concluyeron que el conocimiento de la humanidad se duplicaba cada doce años.

- PRICE volvió a repetir ese estudio, considerando las mismas áreas y utilizando la misma metodología en el año 1976, llegando a la conclusión que el conocimiento de la humanidad se duplicaba cada diez años. Agregó, además, que ciertos campos, entre los que cabía citar a la biotecnología, la ingeniería genética, los microprocesadores y ciertos sectores de las ciencias básicas, en los que el conocimiento se duplicaba en el orden de los cuatro meses.

Producción.

La producción universal del conocimiento científico está esencialmente centrada en la Triada integrada por los Estados Unidos, la Unión Europea y el Japón, los que se caracterizan por :

- Producir, anualmente, en el orden de un 75% de los trabajos científicos que se publican en el mundo.
- Acumular cerca de un 80% de los Premios Nobel otorgados en Ciencias, desde que comenzó a adjudicarse a inicios del siglo 20.

El explosivo aumento del conocimiento que se ha producido a partir de la institucionalización de la ciencia, a mediados del siglo pasado, ha tenido y tiene un efecto central en el desarrollo económico, social y cultural del mundo.

Resulta ilustrativa mostrar la producción científica mundial en distintas oportunidades y en valores porcentuales relativos, la que se visualiza en el cuadro que se expone a continuación :

PAIS o REGION	1990	1995
ESTADOS UNIDOS	35,4	33,9
UNION EUROPEA	30,2	32,6
JAPON	7,7	8,3
CANADA	4,4	4,3
AUSTRALIA Y NUEVA ZELANDIA	2,6	2,8
EUROPA CENTRAL Y ORIENTAL	2,4	2,3
INDIA	2,1	2,0
COMUNIDAD ESTADOS INDEPEND.	7,2	4,1
PAISES EMERGENTES DE ASIA	0,7	1,7
CHINA	1,2	1,6
ISRAEL	1,0	1,0
AMERICA LATINA (SIN BRASIL)	0,9	1,0
ORIENTE MEDIO Y LEJANO	0,6	0,7
BRASIL	0,4	0,6
AFRICA DEL SUR	0,6	0,5
AFRICA DEL NORTE	0,4	0,4
RESTO DEL MUNDO	2,2	2,2
TOTAL MUNDIAL	100,0	100,0

FUENTE :

LES CHIFFRES CLES DE LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE - OST – EDITION 1998-1999.

Por su parte, la producción de invenciones, medidas a través de las patentes, muestran que más del 90% de las presentadas corresponden a personas físicas o jurídicas

pertenecientes a la Triada compuesta por los Estados Unidos, la Unión Europea y el Japón.

Dentro de esta panorama general debe señalarse que la Argentina, por su parte, ha sido galardonada con el otorgamiento del Premio Nobel en Ciencias a dos (o tres) de sus investigadores, de acuerdo con el siguiente detalle :

1947	Dr BERNARDO HOUSSAY	Fisiología y Medicina
1970	Dr LUIS FEDERICO LELOIR	Química
1984	Dr CESAR MILSTEIN (*)	Fisiología y Medicina

Nota (*) : el Dr MILSTEIN desarrolló la parte sustantiva de su trayectoria científica en la Universidad de Cambridge - Inglaterra - país al que emigró en 1963.

Tipos de conocimiento.

En el ámbito del conocimiento pueden distinguirse dos facetas; a saber :

- El **conocimiento codificado** que se encuentra compilado, en forma escrita, en artículos, libros, patentes, software y demás materiales registrados con derechos de autor (copyright).
- El **conocimiento tácito** es el que resulta de la práctica y de la experiencia en la labor investigativa. Este es el producto decantado de habilidades especiales y específicas que permiten la lectura, interpretación u operación correcta de un conocimiento codificado.

Mientras que el primero se encuentra disponible en forma gratuita u onerosa, su utilización requiere, en forma imprescindible, la disposición del segundo, a fin de poder sacarle el máximo provecho posible. Este es el capital más valioso que posee una organización y es el resultado de años de esfuerzos, de continuidad y de trabajo.

Conocimiento y poder.

El conocimiento humano, al que concurren la ciencia y la tecnología, la comunicación, la cultura, las ideas, etc, es totalmente flexible y, en principio, puede considerarse como inagotable ya que, siempre, puede ser aumentado.

El poder de la mente se caracteriza por lo siguiente :

- Puede tener infinitas inflexiones ya que puede influir, doblegar, modificar o seducir.
- Puede ser muy eficiente, ya que utiliza el mínimo de recursos para obtener los mejores resultados
- Su empleo inteligente permite tanto el uso de la fuerza como el gasto del dinero así como también incrementar su propia fuerza y multiplicar la riqueza.
- Puede ser utilizado por muchas personas diferentes
- No se deteriora con el transcurso del tiempo u otra circunstancia
- No es privativo de determinados grupos sociales o económicos ya que puede ser adquirido por personas o grupos de diferentes estratos.

El poder militar, en la actualidad y tal como la Guerra del Golfo demostrara, está sustentado en sistemas tecnológicos de avanzada que procesan una enorme cantidad de información en tiempo real y en armamento que recibe la denominación de inteligente.

Las empresas (poder económico) dependen cada vez más del poder intelectual que maneja información y de las computadoras que sostienen complejos sistemas de producción, distribución, marketing, etc.

Los bancos, los mercados de capitales, las tarjetas de crédito o el comercio internacional dependen de sistemas informático-comunicacionales creados y actualizados por la mente humana.

Las personas o países de mayor riqueza acumulada procuran, por todos los medios a su alcance, alcanzar y mantener el control de la cantidad, de la calidad y de la distribución del conocimiento.

En consecuencia y como conclusión puede afirmarse lo siguiente :

- **El conocimiento es la base del nuevo poder y el amplificador de la fuerza y la riqueza.**
- **El control del conocimiento constituye el punto central y focal de la lucha mundial por el poder.**

1.- LA CIENCIA.

Definición y alcance.

Se han dado muchas definiciones de la Ciencia debiendo destacarse que la generalidad facilita la inclusión de todas las disciplinas científicas. Como tal puede entenderse la propuesta por JOSE BABINI que entiende a la ciencia como [“Un esfuerzo organizado que lleva a un conocimiento”](#).

Cuando el universo se centraliza en el campo de las Ciencias Sociales y Humanas (Sociología, Economía, Historia, Psicología, etc) puede considerarse la propuesta por Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio¹ que propone lo siguiente :

[“La Ciencia es un conocimiento sistemático, controlado, empírico y crítico de proposiciones hipotéticas sobre las presumidas relaciones entre fenómenos naturales”](#).

Sobre esta definición cabe realizar algunas precisiones que permitan aclarar su contenido :

- La referencia a la característica de **sistemático y controlado** implica que hay una metodología y una disciplina, permanentemente ejercidas durante todo el transcurso de una investigación científica, que imposibilitan que los hechos involucrados sean dejados al azar.
- Que la actividad sea de carácter **empírico** implica que el trabajo se basa en hechos observables en la realidad.
- El carácter de **crítico** se relaciona con el hecho que existe un permanente juzgamiento de tipo objetivo e independiente de preferencias personales y de juicios de valor.

Cuando el universo se restringe al ámbito de las Ciencias Positivas (Biología, Física, Geología, etc) se gana en especificidad y en una mayor precisión en los contenidos. Dentro de esta línea, la propuesta por MARIO BUNGE, con algunas variantes, expresa lo siguiente :

[“La Ciencia es un conocimiento racional y sistemático, general y riguroso que es verificable y, por lo tanto, falible”](#).

Cabe realizar una serie de aclaraciones que permiten precisar el alcance de la definición presentada y profundizar sus contenidos :

- El conocimiento es **racional** por cuanto es el resultado de una elaboración lógica y coherente de un conjunto de ideas relacionadas entre sí. Afirmar que la velocidad de reacción aumenta con la temperatura es una proposición científica, ya que existe una vinculación formal y comprobada entre la velocidad de una reacción y la temperatura.
- El conocimiento es **sistemático** por cuanto es el resultado de una selección de ideas y de conceptos de acuerdo con una clara metodología. Dentro de ese carácter tienen particular importancia las hipótesis, las teorías y los modelos. Las teorías científicas son los medios elaborados por el hombre que intentan explicar los hechos

¹ Expresada en “Metodología de la Investigación” Segunda Edición – Mac Grav-Hill - 1998

experimentales y que, a partir de un conjunto coherente y limitado de hipótesis conexas y vinculadas entre sí que resumen el conocimiento existente en el tema, el científico elabora un modelo (representación convencional de la realidad) que debe ser congruente con toda la evidencia experimental acumulada y debe permitir predecir nuevos hechos.

- El conocimiento es **riguroso** (en su acepción de preciso, exacto, etc) por cuanto en el mismo no caben ideas vagas, conceptos confusos, definiciones imprecisas o descripciones incompletas. En tal sentido debe señalarse que todo trabajo científico debe contener toda la información para que otro científico, en cualquier lugar del mundo, pueda verificar y/o repetir, todos los hechos experimentales descriptos.
- El conocimiento es **general** cuando los sucesos o hechos particulares se pueden englobar en pautas o comportamientos integrales. Si el nitrógeno fuera el único gas que disminuye su volumen cuando se lo comprime, a temperatura constante, sería un hecho de interés pero no una ley de carácter científico.

En cambio, como todos los gases se comprimen, cualquiera sea su naturaleza, existe la certeza que si mañana se descubre un nuevo gas también su volumen disminuirá al comprimirlo sin necesidad de realizar ninguna experiencia. Por todo lo señalado, la ciencia tiende, cada vez más intensamente, a encontrar los mecanismos generales de los diferentes fenómenos, procesos, etc.

- El conocimiento es **verificable** ya que las aseveraciones y proposiciones concretas de la ciencia se someten a la observación y a la experimentación, las veces que se desee, a fin de ratificarlas. Como las técnicas de observación y medición se van perfeccionando continuamente puede ocurrir que una determinada verificación conduzca a un resultado negativo.

En consecuencia, la proposición que era considerada como verdadera es falsa. Este aspecto **dinámico** de la ciencia es una característica muy especial que requiere una aclaración por medio de un ejemplo.

Hasta 1892, los químicos admitían que el aire estaba formado por dos elementos : el nitrógeno y el oxígeno. Esta creencia se fundaba en millares de análisis efectuados durante un siglo cuya exactitud nadie ponía en duda. Ese año Lord RAYLEIGH, al medir con extrema precisión (1 : 10.000) la densidad del nitrógeno extraído del aire y la del nitrógeno proveniente de la reacción química de descomposición del amoníaco, comprobó que la densidad del primero era 0,1% mayor que la del segundo. Como ese resultado era casi 50 veces superior al error probable de la medición, decidió estudiar con el químico WILLIAM RAMSAY las causas de la discrepancia.

Descubrieron así que en el aire, además del nitrógeno y del oxígeno, hay seis elementos más : helio, neón, argón, kriptón, xenón y radón, cuya importancia científica y técnica ha tenido alcances insospechados. Luego, la proposición clásica que el aire puro estaba formado por dos elementos resultó falsa, como consecuencia de esta verificación.

Pero también resultó falsa la proposición de los mencionados científicos ingleses, aparentemente confirmada por pruebas y ensayos de todo tipo durante 50 años, la cual afirmaba que todos esos nuevos elementos eran químicamente inertes, es decir, que no se combinaban con otros elementos. En 1962, el químico inglés NEIL BARTLET, especialista de la química del flúor, descubrió que el xenón se combinaba con el flúor y, en pocos años, fue posible obtener una veintena de compuestos, no sólo de xenón, sino también del kriptón y del radón.

Así también quedó demostrado que la proposición “todos los gases nobles son químicamente inertes” era falsa.

Al decir que las proposiciones aludidas son **falsas** se trata del concepto estricto de juicio verdadero de la lógica. Como es sabido, basta una verificación negativa de un juicio para afirmar que es falso; pero, el descubrimiento de la falsedad de una

proposición científica no significa, siempre, que la misma no puede tener validez en determinados casos o condiciones. Así, en el ejemplo mencionado, se sigue admitiendo en aplicaciones técnicas (donde el margen de error con el que generalmente se trabaja es del uno por ciento), sin cometer un error apreciable, que el aire está formado solamente por oxígeno (21%) y por nitrógeno (79%). Del mismo modo, la inercia química de los otros gases, si bien no es absoluta, lo es en grado tal que es razonable considerarlos químicamente inactivos en comparación con otros elementos. La falibilidad científica no importa, entonces, la quiebra total del conocimiento científico.

En síntesis, el conocimiento científico tiene siempre un carácter dinámico, ya que siempre es perfectible.

Difusión de la actividad científica.

El conocimiento científico de la humanidad, en sus diversas disciplinas (Física, Astronomía, Historia, Biología, Sociología, etc) se expresa e intercambia libremente a través de publicaciones en revistas especializadas, comunicaciones y asistencias a congresos, simposios y otros eventos científicos, el ejercicio de la actividad docente, el intercambio de investigadores, la realización de pasantías y de cursos en otros laboratorios o centros, etc. De esta manera la mayoría del conocimiento científico universalmente generado se difunde, gratuita y libremente, entre los distintos interesados de diferentes países.

Disciplinas científicas.

Las distintas ramas especializadas del saber, las disciplinas científicas, se engloban de acuerdo con sus afinidades en determinados agrupamientos a fin de facilitar su tratamiento general.

De acuerdo con lo que ha establecido la Secretaría para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Productiva resultan los siguientes agrupamientos :

- Ciencias Exactas y Naturales.
- Ingeniería y Tecnología.
- Ciencias Médicas.
- Ciencias Agrícolas.
- Ciencias Sociales.
- Humanidades.

Las cuatro primeras presentan un conjunto de características y de requerimientos comunes. Lo que hace que se las identifique con la denominación global de "ciencias duras" A las dos últimas, por idénticas razones, se las suele denominar como "ciencias blandas".

Si bien la naturaleza cada vez más multidisciplinaria de los problemas de mayor envergadura requieren, para su tratamiento, la participación de especialistas provenientes de todas las disciplinas científicas, la distinción puede ser de utilidad en diversas ocasiones.

Así, por ejemplo, la metodología de investigación en los campos de las ciencias sociales y humanas tiene ciertas facetas que le son propias y en las que conviene realizar ciertos planteos y análisis específicos adaptados a sus características y circunstancias.

Cabe destacar, adicionalmente, que toda la actividad en el campo de las ciencias sociales y humanas se circunscribe, exclusivamente, a la investigación científica. Ella se considera como básica, en lo atinente a la producción de conocimientos y teorías, y aplicada, en cuanto brinda respuestas a problemas reales de naturaleza práctica.

Aspectos caracterizantes de la ciencia.

Los principales aspectos que permiten caracterizar a la Ciencia son los siguientes :

- La Ciencia tiene como objetivo la búsqueda de la verdad, como apetencia natural del ser humano, y el creciente conocimiento de la naturaleza y del hombre.
- Una solución científica pretende establecer como ocurren los hechos, determinar los mecanismos que se encuentran involucrados, indagar acerca de los principios y las causas de los diversos fenómenos y comportamientos, etc.
- Los trabajos de investigación científica son valorados en función de su originalidad y de la importancia de su contribución al avance del conocimiento mundial.
- Los resultados de la investigación científica se expresan a través de una publicación original que se pone en conocimiento de la comunidad científica universal, por medio de distintas revistas propias de cada especialidad, y que se difunden irrestrictamente en todo el mundo. Cada una de las revistas tiene un Comité Editorial que vela por la calidad de las publicaciones que integran la misma y, el prestigio adquirido en el ámbito mundial, condiciona su difusión y aceptación.
- Los contenidos de los trabajos resultantes de una investigación científica y que han sido publicados pueden ser libremente utilizados por cualquier otro investigador en cualquier lugar del mundo. Cuanto más citado es un trabajo de investigación científica, tanto más trascendente e importante es su contribución en su campo específico de actuación y tanto más se acrecienta el prestigio de sus autores. A nivel internacional se confecciona el denominado "Citation Index" que refleja las veces que un determinado trabajo de investigación ha sido utilizado como antecedente de un trabajo y citado por otro investigador en cualquier lugar del planeta.
- La actividad de investigación científica no se encuentra condicionada ni limitada a la consecución de determinados objetivos o resultados en tiempos definidos.
- El conocimiento científico es de circulación libre, irrestricta y universal.

3.- LA TECNOLOGÍA.

Introducción.

La Ciencia resume todo el conocimiento generado por el hombre a lo largo del tiempo en su permanente deseo de saber y de conocer y en su incesante búsqueda de la verdad.

La satisfacción de una necesidad intelectual es sólo una parte del ser humano el que, desde la prehistoria, ha tenido necesidades elementales impostergables tales como alimentarse, vestirse, abrigarse, guarecerse, defenderse, etc. Estas necesidades lo llevaron a aguzar su ingenio y su inteligencia a fin de extraer de la naturaleza, cada vez con mayor facilidad y menor esfuerzo, los medios requeridos.

Con mucho trabajo y luego de innumerables frustraciones y experiencias el hombre fue adquiriendo una serie de habilidades y de conocimientos empíricos que le permitieron una mejor convivencia con la naturaleza y un mejor aprovechamiento de sus frutos. Comienza así el paulatino dominio de la naturaleza por parte del hombre.

Es obvio que estos no fueron resultados de los aportes de la ciencia, con el concepto de conocimiento de la naturaleza, ya que ésta no existía. La tecnología es mucho más antigua que la ciencia, la que recién llegó a ser considerada como una actividad definida, desde el punto de vista metodológico, durante el Renacimiento.

Poco a poco, y como consecuencia de la observación de la naturaleza, de la curiosidad, de la imitación y de la experiencia acumulada, el hombre fue perfeccionando sus habilidades las que fueron adquiriendo una mayor complejidad en su ejecución y una incipiente vinculación con la ciencia.

Las máquinas elementales desarrolladas por el hombre primitivo (la palanca, la cuña, la rueda, la polea, etc) le permitieron el movimiento y el traslado de los cuerpos pesados, la

conformación de sus herramientas, de sus armas y de sus enseres. Con posterioridad, estos dispositivos elementales se fueron refinando, mejorando y combinando de diversas maneras a fin de producir otras máquinas que permitieron controlar y direccionar el ejercicio así como también multiplicar el esfuerzo.

El creciente desarrollo del conocimiento fue creando las condiciones apropiadas como para producir, en el SXVIII, una de las revoluciones más trascendentes e importantes en la historia de la humanidad : la Revolución Industrial.

Definición y alcance.

Mientras que en la definición de la ciencia existe un razonable consenso, en la de la tecnología, por su parte, existe un conjunto de interpretaciones y de definiciones diferentes.

Dentro del amplio espectro señalado se puede aceptar la siguiente :

“La Tecnología es el conjunto de conocimientos científicos y empíricos que permiten mejorar y/o crear así como también transferir nuevos materiales, procesos, productos, métodos y dispositivos”.

A fin de precisar el contenido de la definición presentada será necesario realizar algunas aclaraciones :

- El primer aspecto a señalar consiste en que se trata no de un conocimiento determinado (fusión del plomo, irradiación del ajo, determinación de cobalto, etc) sino de un conjunto de ellos. La tecnología de los explosivos, por ejemplo, comprende una amplia y variada serie de conocimientos correspondientes a diferentes disciplinas tales como la balística, la reología, las operaciones y los procesos unitarios, la síntesis orgánica, la físico-química, la química analítica, etc. También comprende una amplia gama de sustancias, entre las que pueden citarse los explosivos primarios o iniciadores, los explosivos secundarios o rompedores, las pólvoras y los propulsantes que pueden dar lugar a una serie de productos tales como los explosivos de aplicación industrial o militar, los dispositivos pirotécnicos, los accesorios de voladura, los cebos y detonadores, etc.
- El conocimiento tecnológico es fundamentalmente científico aunque también es de carácter empírico. Puede considerarse que, a partir de fines del SXIX, se comienza a producir y percibir una interacción cada más firme y eficiente entre la ciencia y la tecnología.

Cabe señalar que, cada vez más marcadamente, la componente científica tiende a tener mayor preponderancia. Ello trae, como consecuencia, que cada vez sea más estrecha y firme la vinculación entre la ciencia y la tecnología.

En el campo de las ciencias que guardan una estrecha relación con la industria farmacéutica y la biotecnología se comprueba que la industria y la investigación académica se encuentran muy próximas y que, con cada nuevo avance que se produce en el conocimiento básico acerca del funcionamiento de los sistemas biológicos, se ponen muy rápidamente en evidencia las posibles aplicaciones específicas en productos farmacéuticos definidos.

En cambio, no suele encontrarse un vínculo tan claro y evidente en las industrias que se basan en el conocimiento proveniente de la física y de la ingeniería, donde el camino que debe recorrerse entre el conocimiento básico y la aplicación es mucho más complejo e interactivo.

- La Tecnología tiene como objetivo el **mejorar o perfeccionar un producto o un proceso**, que es el caso más sencillo, y en una instancia superior, **obtener un nuevo producto o un nuevo proceso**.

Otra interpretación de la tecnología, relacionada con su empleo, es la siguiente :

"La Tecnología es el conjunto organizado de conocimientos empleados en la producción, comercialización y uso de los bienes y servicios"

En última instancia, la tecnología es el arte de utilizar el conocimiento a fin de alcanzar resultados prácticos de interés para la sociedad.

Aspectos caracterizantes.

Los principales aspectos que permiten caracterizar a la tecnología son los siguientes :

- Una solución tecnológica es siempre circunstancial y depende de variables que no son estrictamente científicas, entre las que se cuentan el plazo de ejecución y el dinero involucrado.

El plazo de ejecución es el tiempo necesario para llegar a la solución práctica de un problema, factor decisivo en toda investigación tecnológica. Por haber tomado un camino de duración muy largo hubo países que perdieron la prioridad en la innovación

El dinero, o sea la variable que mide el costo, es de fundamental importancia, ya que puede hacer que todo el desarrollo fracase por no poder acceder al mercado en condiciones competitivas.

- Los trabajos de desarrollo tecnológico son valorados en función de su creatividad y de su contribución a la solución de un dado problema.
- El mecanismo de desarrollo tecnológico finaliza, generalmente, en un **prototipo**, en una **preserie**, en una **planta piloto** o en una **serie de corridas experimentales**. A través de ellos se puede confirmar el grado de factibilidad de la idea original, se obtienen las bases necesarias para el cálculo de costos y para el estudio de la ingeniería necesaria para la puesta en producción industrial.
Los resultados de un desarrollo tecnológico se expresan a través de patentes, notas técnicas, asesoramientos, etc.
- A los contenidos, parciales o totales, de los trabajos resultantes de un desarrollo tecnológico se les suele atribuir un carácter reservado o secreto, ya que, en la inmensa mayoría de los casos, resulta de gran importancia salvaguardar la **confidencialidad de la información**. Debe tenerse en cuenta que la tecnología asociada a un producto o a un proceso es factible de ser transferida a terceros y posee, por lo tanto, un determinado valor estratégico-empresarial y también de tipo comercial.
- La actividad de desarrollo tecnológico se encuentra fuertemente condicionada a la obtención de determinados resultados en un plazo determinado, con un nivel de calidad acorde y a un costo adecuado.
- La producción tecnológica se legitima por el éxito en su aplicación, cualquiera sea el método de su obtención, que puede incluir la imitación, la copia y aún más, la apropiación furtiva de ideas, conceptos, experiencias y procesos.
- El conocimiento tecnológico no circula libremente por el mundo ya que se trata de un bien intangible, cuyo valor puede ser muy importante, y que puede intercambiarse, a título oneroso, en un mercado de competencia imperfecta.

Aspectos diferenciales entre la ciencia y la tecnología.

Existe un marcado conjunto de aspectos que permiten diferenciar la Ciencia de la Tecnología y que en forma sintética y esquemática se ilustran en la tabla que se expone a continuación.

CIENCIA	aspecto a considerar	TECNOLOGIA
CIENTIFICO	CONOCIMIENTO	CIENTIFICO Y EMPIRICO
INCREMENTO DEL CONOCIMIENTO Y BUSQUEDA DE LA VERDAD	OBJETIVO	DESARROLLO DE APLICACIONES DE INTERES PARA LA SOCIEDAD
SIN LIMITES	PLAZO	ACOTADO
ALEATORIA	META	PRECISA
CONCEPTOS MAGNITUDES	ELEMENTOS QUE CONSIDERA	CONCEPTOS MAGNITUDES TIEMPO DINERO
GENERALMENTE LIBRE	PUBLICIDAD	NORMALMENTE CONTROLADA
ORIGINALIDAD	PRIVILEGIA	CRITERIO PRACTICO Y CREATIVIDAD
PUBLICACION ORIGINAL	RESULTADO	PATENTE - MEMORIA ASESORAMIENTO

Transferencia del conocimiento tecnológico.

Dentro del ámbito de los conocimientos tecnológicos de interés industrial cabe distinguir dos diferentes dimensiones :

- la relacionada con la **aplicación de los conocimientos existentes**, que se conoce como **“know how”** y que constituye, normalmente, la sustancia contenida en los contratos de transferencia de tecnología.
- la relacionada con el **dominio del porqué de esos conocimientos**, que se conoce como **“know why”** y que, al permitir el conocimiento íntimo y desagregado de los paquetes tecnológicos, posibilita la innovación.

El **“know how”** se caracteriza por lo siguiente :

- en la mayoría de los casos consiste en establecer las instrucciones necesarias y en el entrenamiento del personal responsable de llevar a cabo un proceso productivo o de índole similar. Ello posibilita la correcta operación de un proceso, pero no involucra la cesión de ningún tipo de conocimiento especializado acerca de los fundamentos de la tecnología involucrada.
- requiere, por lo general, una tarea de adaptación a las realidades y a la cultura de una empresa, así como la disponibilidad de personal adecuadamente formado para su absorción y correcta aplicación.
- Los alcances de esta dimensión aplicativa pueden ser limitados, cuando no se entienden como una base de lanzamiento para promover la innovación y la competencia, a partir de una decisión tecnológica autónoma. En efecto, pueden crear una suerte de dependencia continua al requerir el aporte periódico y sistemático de nuevas transferencias, a medida que progresa el conocimiento tecnológico en la especialidad.
- Las exigencias establecidas en los contratos suelen condicionar las posibilidades de comercialización y el acceso a determinados mercados.

La permanencia en la dimensión del **know how** le impide al sector productivo adaptarse dinámicamente a las circunstancias cambiantes de la industria moderna y aprovechar nuevas oportunidades, particularmente, en el plano internacional. Ello conduce y conlleva a una **disminución de la competitividad**.

El "know why" se caracteriza por lo siguiente :

- posibilita el desarrollo de ventajas comparativas dinámicas (a diferencia de las ventajas comparativas estáticas que son aquellas que se encuentran vinculadas con la geografía, el clima, los recursos naturales, la mano de obra barata, etc, y que son vulnerables a cambios en la demanda y a la introducción de nuevos productos en el mercado mundial) y tiene una creciente influencia en el incremento de la competitividad.
- Para mantener y revitalizar la **competitividad** es necesario entrar en la dimensión del **know why**, generando localmente **nuevos conocimientos tecnológicos**, lo que requiere **emplear recursos humanos de alto nivel** y estimular la **creatividad científica y tecnológica** local.
- La **actividad de investigación y desarrollo**, al permitir dominar y racionalizar el conocimiento tecnológico, **es un verdadero motor de la competitividad**.

Se reconoce dentro del concepto de tecnología lo siguiente :

- La que se encuentra incorporada en las máquinas y equipos que se adquieren para una determinada finalidad (tecnología incorporada).
- La que permite la fabricación de un determinado producto o la consecución de un proceso productivo (paquete tecnológico).

La complementariedad de los dos aspectos antes señalados se considera esencial para la consecución de un proceso productivo, ya que no basta la disposición de un elemento productivo (maquinaria) para poder llevar a cabo una actividad industrial. Es evidente que para ello es necesario poseer el "know how" correspondiente.

Si además, se pretende competir agresivamente en los mercados y alcanzar y mantener posiciones destacadas se requiere, adicionalmente, disponer de la capacidad para poder abrir y modificar los paquetes tecnológicos (en línea con la dimensión del "know why").

La naturaleza y la complejidad de este problema suele escapar al entendimiento de la mayoría de los políticos, empresarios, dirigentes universitarios y comunicadores sociales que, en muchos de los casos, consideran y creen que la tecnología puede importarse igual que cualquier otra mercancía.

Es necesario entender, además, que la tecnología reside en el cerebro del tecnólogo y que el equipo, artefacto o dispositivo presentado, y que responde a determinadas especificaciones, es sólo el resultado de esa actividad intelectual. Su perfeccionamiento será consecuencia de nuevos actos intelectuales del cerebro que le dio origen; es decir, del creador de una tecnología innovativa y competitiva.

Va de suyo que lo expresado ratifica, una vez más, la necesidad de poder disponer de recursos humanos formados y perfeccionados en un clima de excelencia educativa.

Formas como se presenta.

Desde el punto de vista de su utilización en los procesos productivos la tecnología se puede presentar de las siguientes formas principales :

- Como **tecnología incorporada** en los bienes físicos tales como equipos, instrumentos, maquinarias, productos intermedios, materias primas, etc.
- Como **tecnología no incorporada** o “ **know how** ” que se encuentra contenida y compilada en, en forma escrita, en diseños, planos, patentes, modelos, manuales, especificaciones, artículos, libros, patentes, software y demás materiales registrados con derechos de autor (copyright). También se la encuentra como **conocimiento tácito** en el conjunto de las personas que constituyen los recursos humanos de una organización productiva (científicos, tecnólogos, ingenieros, supervisores, operarios, etc).

4.- LA TÉCNICA.

Si bien se reconoce que tanto la técnica como la tecnología tienen una raíz griega común, también se admite que en sus contenidos conceptuales intervienen un conjunto de factores lingüísticos, históricos y de desarrollo que impiden alcanzar un acuerdo o consenso.

La palabra técnica fue la primera que fuera empleada con el concepto de lo opuesto a la naturaleza y para sintetizar el progreso alcanzado por el hombre en el dominio de diversos factores y habilidades (Revolución Industrial y países europeos de mayor desarrollo).

Una tendencia, cada vez más acentuada en los Estados Unidos, tiende a considerar que los avances en el área del dominio de la naturaleza y en la creación y perfeccionamiento de los medios que conducen a su control, ha vuelto insuficiente el término. De esta manera se concluyó en la necesidad de desarrollar una nueva expresión que puede sintetizar más cabalmente la cada vez más compleja realidad.

De aceptarse el criterio señalado, lo que es materia opinable, la técnica puede ser definida de la siguiente manera :

“ **Conocimiento especializado, de carácter científico-empírico y regido por normas tradicionales o formalizadas, que permite llevar a cabo procesos productivos o de naturaleza práctica** “

A fin de precisar su contenido cabe señalar lo siguiente :

- El conocimiento que se requiere es **especializado** por cuanto comprende recursos recursos y procedimientos que son propios de cada rama o actividad. Esta es una característica propia de la técnica ya que fundir metales no tiene nada que ver con la extrusión de un plástico o la determinación del pH de una solución.
- El conocimiento es de carácter **científico** y **empírico**. La proporción en la que intervienen la experiencia acumulada y el conocimiento científico pueden ser muy distinta e, incluso, puede no existir la componente científica. En muchos casos, se emplean procedimientos que la experiencia ha consagrado y con los cuales se han obtenido excelentes resultados, cuyos mecanismos fueron desentrañados mucho más tarde.
- El conocimiento técnico se rige por **normas tradicionales** o **formalizadas** ya que cualquier operación o proceso técnico se lleva a cabo de acuerdo con minuciosas y precisas prescripciones que la experiencia aconseja y que pueden ser diferentes según los países, las corrientes tecnológicas u otras circunstancias.
- La técnica tiene como objetivo de carácter general el de obtener un **resultado deliberadamente establecido** y, en estos términos, puede aplicarse a casi todas las actividades que desarrolla el hombre. En un sentido más restringido puede aplicarse a la consecución de procesos, productivos o no, destinados a producir bienes y servicios.

Exposición correspondiente a la jornada del 25 de agosto de 2005 en el marco del Seminario de “FORMACIÓN Y GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN”, organizado por el IESE (18 de agosto al 28 de octubre de 2005)