

LOS AVANCES CONTEMPORÁNEOS DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA COMO IMPULSORES DE NUEVOS PARADIGMAS ORGANIZACIONALES.

Ficha de la cátedra de "Gestión del Cambio Organizacional", elaborada conjuntamente en agosto de 2007, por el Lic.. Aldo Ivinsky y la Ing^a. Marisa Silva.

INTRODUCCIÓN

Dice Edgar Morin¹ que "hemos adquirido conocimientos sin precedentes sobre el mundo físico, biológico, psicológico, sociológico. La ciencia ha hecho reinar, cada vez más, a los métodos de verificación empírica y lógica. Mitos y tinieblas parecen ser rechazados a los bajos fondos del espíritu por las luces de la Razón. Y, sin embargo, el error, la ignorancia, la ceguera, progresan, por todas partes, al mismo tiempo que nuestros conocimientos". Y agrega: "Hay una nueva ignorancia ligada al desarrollo mismo de la ciencia... Las amenazas más graves que enfrenta la humanidad están ligadas al progreso ciego e incontrolado del conocimiento". Surge con claridad que los progresos y los problemas contemporáneos de la Sociedad -y de las organizaciones que constituyen en ella estructuras determinantes-, están indisolublemente ligados al fenómeno de la Revolución Científico-Técnica. Por cierto que no es éste su único factor, pero el peso y la influencia que ella tiene amerita que recapitemos los conceptos de Ciencia y Tecnología, y examinemos las relaciones recíprocas que las ligan, entre ellas y con la Sociedad, como paso previo a una comprensión más profunda de la complejidad de las organizaciones.

1. LA CIENCIA

Según Mario Bunge –considerado el más importante epistemólogo argentino- **la ciencia es un conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y a la vez falible**. La ciencia presenta dos aspectos:

- **El conocimiento científico:** son sistemas de ideas establecidas provisionalmente.
- **La investigación científica:** es una actividad productora de nuevas ideas.

Este autor clasifica a la ciencia en dos grandes grupos:

1. las **ciencias formales** (o ideales): se caracterizan porque sus objetos no son cosas ni procesos sino formas sin contenidos específicos (Lógica, Matemática); estudian las relaciones entre signos; utilizan la lógica para demostrar o probar sus teoremas, por vía deductiva a partir de axiomas²
2. las **ciencias fácticas**, (o materiales) en cambio: utilizan a las primeras como herramientas para representar e interpretar las relaciones entre los hechos que son materia de su actividad, estudian las relaciones entre sucesos: utilizando la observación y el experimento -además de la lógica- verifican (confirman o rechazan) hipótesis que en su mayoría son provisionales.

Estos dos rasgos están interrelacionados porque las conclusiones racionales de una teoría se demuestran mediante un experimento y de éste último pueden originarse nuevas hipótesis.

Las principales características de las ciencias fácticas son:

- a) en cuanto a la investigación científica:
 - es metódica, no errática sino planeada. No excluye el azar, e incluso lo aprovecha
 - es abierta: no está limitada *a priori*. Dado que la ciencia es un sistema de ideas y conocimientos, es dinámico y cambiante. Siempre surgen nuevos hechos que pueden refutar o confirmar las teorías existentes. Esa capacidad de progreso hace que la ciencia esté permanentemente abierta a nuevos conocimientos.

b) en cuanto al conocimiento científico:

¹ En "La inteligencia ciega", capítulo perteneciente a "Introducción al pensamiento complejo".

² Axioma: Principio, verdad, sentencia clara y evidente, que no necesita demostración

- siendo fáctico parte de los hechos, pero los trasciende: los descarta, perturba, explica y produce nuevos.
- es verificable: puede (y debe) pasar la prueba de la experiencia.
- es sistemático: no es un agregado de ideas inconexas, sino un sistema de ideas conectadas entre sí; que no da recetas pragmáticas³.
- es predictivo: no “profético”, se funda en leyes y en información fidedigna respecto del presente y del pasado.

Refirmando los rasgos principales antes enunciados, creemos necesario recalcar una concepción fundamental, a saber: que el cuerpo de conocimientos de la ciencia es un sistema de ideas establecidas provisionalmente, cuya falibilidad lo hace siempre susceptible de ser perfeccionado, de manera que las certezas que provee son también provisorias. Como ya se señaló, siempre aparecen hechos que dan origen no sólo a nuevas teorías y conocimientos, sino también nuevos paradigmas^{4 5} en los que se basa su desarrollo.

Para B.Gille hay una técnica a-científica. Como por ejemplo la de un mecánico que repara el automóvil guiado por su práctica. Es un conocimiento empírico, sin teoría.

Finalmente, Bunge establece la conexión entre la *ciencia* y la *tecnología*. La relación entre ambas es simétrica. El desarrollo tecnológico da lugar a nuevos problemas científicos que habrán de dar a luz nuevas teorías o técnicas de investigación que permitan, mediante un conocimiento más completo de las cosas, el surgimiento de nuevos desarrollos tecnológicos en un ciclo aparentemente interminable.

2. LA TECNOLOGIA

Definiciones (que deben interpretarse como intentos de comprensión sintética desde ángulos diferentes).

- ♦ Según M. Bunge: “Cuando la ciencia se aplica al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales, se convierte en tecnología”
- ♦ Desde la Sociología, Talcott Parsons dice que “...es la capacidad socialmente organizada para controlar y alterar activamente objetos del ambiente físico en interés de algún deseo o necesidad humana”.
- ♦ Desde un enfoque económico, Sábato la define como “el conjunto ordenado de conocimientos necesario para la producción y comercialización de bienes y servicios”. Galbraith dice que es “la aplicación sistemática del conocimiento científico, o de otro tipo de conocimiento organizado, a tareas prácticas”.
- ♦ Por su parte, Beatriz Fainholc, especialista argentina en Tecnología Educativa, le asigna un carácter más autónomo a la tecnología, proponiendo esta definición: “Disciplina que estudia los objetos artificiales (duros y blandos), cuyo método es la formulación de proyectos y análisis de productos”. Establece una diferencia entre saber científico y conocimiento tecnológico, caracterizando a éste como “un saber hacer reflexivo” que da la posibilidad de transformar.

Diferencias entre Ciencia y Tecnología como formas de actividad humana

Con relación a los productos la tecnología produce técnicas y diseños relacionados con la técnica. La ciencia, en cambio, tiene como producto característico un conocimiento de la naturaleza basado en una teoría del mundo material.

³ Pragmatismo: corriente epistemológica cuyo criterio primario para la determinación de la verdad filosófica es la actividad práctica fructífera (W.P. Montague)

⁴ “Existe un paradigma cuando los elementos centrales de un cuerpo de conocimientos son estables y ampliamente aceptados y la discusión sobre cuestiones que derivan de esa definición básica del trabajo de la disciplina se llama “ciencia normal”. La revolución ocurre cuando se rompe la coherencia de dicho paradigma por la acumulación de nuevas teorías, nuevas preguntas y nuevos datos que ponen en duda su validez y entonces se desarrolla un nuevo paradigma que lo reemplaza”.(T.S. Kuhn, “La estructura de las revoluciones científicas).

⁵ “Un paradigma está constituido por un cierto tipo de relación lógica extremadamente fuerte entre nociones maestras, nociones clave, principios clave. Esa relación y esos principios van a gobernar todos los discursos que obedecen, inconscientemente, a su gobierno”. (Edgar Morin., “Introducción al pensamiento complejo”).

En cuanto a sus funciones esenciales, la tecnología es usada por los seres humanos para disminuir su vulnerabilidad y extender sus capacidades. La ciencia, por su parte, se consagra a la producción de conocimientos cuya función básica es alcanzar una comprensión mejorada de la naturaleza.

En síntesis, a la ciencia le incumbe la comprensión de los fenómenos naturales y la construcción de sistemas conceptuales para su explicación, mientras que la tecnología está relacionada con la aplicación de esta comprensión al logro de fines concretos. No obstante hay que reconocer que la tecnología no depende exclusivamente de la ciencia aplicada, sino también de una gran cantidad de experiencia tradicional y de artesanía.

3. INFLUENCIAS ENTRE TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Como se vio en el Capítulo 2 de esta ficha, la tecnología se asocia comúnmente a una imagen simplista, como ciencia aplicada a la construcción de artefactos. Según ésta, el progreso científico sólo sería posible si la búsqueda de la verdad (regulada únicamente por la lógica más la experiencia), constituyese el objetivo exclusivo de la empresa científica. Se trata de la conocida concepción unidireccional del progreso humano:

Progreso científico -> progreso tecnológico -> progreso económico -> progreso social.

Esta imagen tradicional de la ciencia como conocimiento puro libre de cargas valorativas y compromisos prácticos, y de la actividad científica como actividad *elitista* que descubre la naturaleza real de las cosas (naturales o sociales), es hoy cuestionada. A partir de las últimas décadas del siglo XX, como alternativa a la concepción racionalista de la ciencia y la tecnología, y en respuesta a la creciente importancia del fenómeno científico-tecnológico en la sociedad actual, se ha desarrollado una nueva forma de entender las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

El planteo es que no puede tratarse a la tecnología como una variable aislada e independiente de nuestra sociedad. Nuestros propios modos de pensar y nuestros valores sociales derivan en gran parte de nuestra dependencia y preocupación por la ciencia y la tecnología, todos los componentes de la sociedad -la economía, el sistema de producción, la cultura, etc.- se relacionan con la tecnología. Hay diversos puntos de vista sobre esta relación.

Desde las posiciones del **determinismo tecnológico**, se ha dicho que "la tecnología impone a la sociedad su propia naturaleza y su propia lógica, de manera tal que casi se da una correspondencia exacta entre el modelo de la organización técnica y el modelo de la organización social". Pero sería arriesgado considerar a la tecnología como el único determinante de todo cambio y estructura sociales. La tecnología *puede hacer* que en ciertas circunstancias tengan lugar cambios sociales, pero no necesariamente los *origina*, ni determina cómo se desarrollarán: con frecuencia las influencias iniciales y continuas son sociales, políticas y económicas. La tecnología sólo puede iniciar un cambio a través de interacciones sociales y económicas. La existencia de una capacidad tecnológica determinada no conduce inevitablemente a su explotación.

Otros, en cambio, afirman que los **factores económicos** son la principal fuerza que modela la tecnología y la sociedad. Sin cuestionar el hecho de que el desarrollo de la tecnología en gran medida está gobernado por las necesidades económicas, también es verdad que el desarrollo tecnológico tiene una dinámica propia que, en ocasiones, puede llegar a ir en contra de las necesidades de la economía.

Con una mirada decididamente **política**, hay quienes sostienen que "los desarrollos económicos y tecnológicos no son totalmente autónomos", sino que están *dirigidos* y *controlados* por, y en interés de ciertas personas. Una versión extrema de este abordaje sostiene que "la tecnología poseída y desarrollada por cualquier sociedad es la manifestación o cristalización objetiva de las relaciones de poder en el interior de esa sociedad". El principal objetivo de la *élite* dirigente sería el de mantener su poder, y para ello manipula los desarrollos económicos y tecnológicos. Pero la *élite* no siempre tiene éxito. Se dan cambios en el equilibrio de poder. No obstante, se sostiene que el nuevo grupo de control procederá a imponer su propio modelo en los desarrollos subsiguientes.

También se ha planteado que las innovaciones económicas y tecnológicas se derivan de cambios en los **valores culturales** que se desarrollan- de manera autónoma o espontánea- en la sociedad. La consecuencia implícita de este argumento es que los cambios técnicos, económicos y sociales exigen como requisito esencial la generación de concepto y valores clave. Ciertamente los cambios de valores han jugado

un papel crucial en los desarrollos económicos, tecnológicos y políticos; pero el proceso ha sido recíproco, ya que los cambios tecnológicos, políticos y económicos a su vez han afectado a los valores.

La imagen social de la Ciencia y la Tecnología

A fines del siglo XIX y principios del siglo XX existía entre los líderes de opinión un consenso claro sobre el carecer positivo de todo avance científico e innovación tecnológica. Era habitual confiar en la ciencia-tecnología debido a los avances logrados, tales como conquistas en la aventura espacial, enfermedades dominadas, cosechas mejoradas, velocidad de las comunicaciones, etc. La lógica de la sociedad moderna es la lógica de la eficacia tecnológica. Sin embargo, los desarrollos tecnológicos vinculados con la guerra y los presupuestos militares, representaron el primer punto de inflexión de la concepción optimista del carácter benefactor de la ciencia-tecnología, junto con la preocupación por los problemas ambientales. Aquella confianza se empezó a resquebrajar por las terribles calamidades en las que se ha visto como culpable a la ciencia-tecnología, sea por acción o por inacción, generando dos tendencias opuestas: los “tecnófilos” y los “tecnófobos” (algunos los denominan “tecno-optimistas” y “tecno-catastrofistas”). Los primeros piensan que la mayoría de los problemas sociales actuales serán resueltos por las nuevas tecnologías, mientras que los segundos están convencidos de que aquéllos están, de un modo u otro, causados por la tecnología.

Mientras tanto, desde el punto de vista del “hombre común”, el individuo sólo es parcialmente consciente de la ubicuidad de la interacción que existe entre sociedad y tecnología. El individuo experimenta la mayor parte de los aspectos de esta interacción, pero no necesariamente es consciente de ello.

La reacción social frente a la ideología científicista y tecnocrática se plasmó en diversos grupos de científicos, en EEUU y en Europa Occidental. En los países europeos más industrializados, las instituciones de educación superior y los organismos de investigación crearon programas para el análisis social, político y económico de la ciencia y la tecnología, conocidos como programas CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad).

El desarrollo de políticas científico-tecnológicas adecuadas se ha convertido así en un asunto de interés público de primera magnitud. Sin embargo, en las democracias, el gran público continúa sin capacidad decisoria sobre ellas. *“Si los ciudadanos están mal informados para manifestar su opinión y ejercer su derecho a decidir sobre la clase de mundo que quieren, la solución en una democracia, no es dejar la gestión del cambio científico-tecnológico en manos exclusivas de los expertos, sino informar mejor a los ciudadanos, crear instrumentos evaluativos sensibles a la participación pública y, por supuesto, articular cauces institucionales para que los ciudadanos puedan expresar su voluntad. Los ciudadanos podemos equivocarnos, pero enajenar nuestro derecho a cometer errores es renunciar a la libertad de elegir”.* Éste es el mensaje central del Movimiento CTS (Ciencia-Tecnología-Sociedad).

4. EFECTOS SOBRE EL CARÁCTER Y EL FUNCIONAMIENTO DE LAS ORGANIZACIONES.

A partir de la última década del siglo XX y principios del siglo XXI –en el marco de un mundo globalizado-, las sociedades más desarrolladas se caracterizan como “posindustriales”, cuyos rasgos principales son:

- a. el incremento en la productividad, a partir de las transformaciones tecnológicas (basadas en la Investigación y Desarrollo) y del impulso de grandes cantidades de capital orientado a la inversión en tecnología.
- b. el sector terciario de la economía, los servicios, supera en importancia a los sectores primario y secundario.
- c. en el aspecto social, el carácter del trabajo se ha desplazado a tareas no manuales, sino comunicacionales y científicas.

Esta realidad económico-social, hace que la **información** pase a constituir el recurso más valioso. Su generación, control y transferencia, constituyen quizás la forma más clara del paso de una sociedad industrial a una sociedad del conocimiento, cuyo factor más importante de desarrollo es la ciencia-tecnología.

En ese sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha iniciado el camino para consolidar esta idea, proponiendo principios y acciones básicas para el desarrollo de sociedades de conocimiento equitativas, sobre la base de cuatro principios esenciales: la diversidad cultural, la igualdad de acceso a la educación, el acceso universal a la información, y la libertad de expresión. Para el cumplimiento de estos principios la UNESCO ha planteado tres objetivos estratégicos concentrados en:

1. Fomentar las oportunidades digitales y la integración social mediante una mayor utilización de las tecnologías de la información y la comunicación
2. Fortalecer las capacidades en materia de investigación científica, aprovechamiento compartido de la información y creaciones, acontecimientos e intercambios culturales.
3. Aumentar las oportunidades de aprendizaje mediante el acceso a contenidos y sistemas de enseñanza diversificados.

Una sociedad mundial de la información incluyente, es aquella que habilita a todas las personas libremente y sin distinción de ningún tipo para crear, recibir, compartir y utilizar información y conocimientos que permitan promover su desarrollo económico, social, cultural y político.

5. OPINIÓN DE LA CÁTEDRA

Esta conjunción de avance meteórico de la Ciencia-Tecnología, globalización económica y política y prevalente importancia de la Información y del Conocimiento, es la causa fundamental de la creciente complejidad del funcionamiento de las organizaciones. Por regla general, se desenvuelven en contextos turbulentos⁶ y esta condición es más acentuada para las que actúan en la esfera de la economía, es decir las empresas. Quienes las dirigen deben ser capaces de captar e interpretar esa complejidad del ambiente, para gerenciar de manera eficaz la complejidad que resulta al interior de sus empresas⁷.

El panorama trazado hasta aquí nos demuestra que en la práctica no se pueden analizar los procesos sociales en términos de un solo factor determinante. Existe una compleja y dinámica red de interacciones; en diferentes momentos, diferentes factores pueden dominar el curso de los acontecimientos. Hay un proceso de multicausalidad. Un claro ejemplo de ello fueron la génesis y desarrollo de la 1ª Revolución Industrial.

Esta conclusión nos pone en guardia contra la falsa creencia (lamentablemente muy difundida en los ámbitos profesionales y empresariales, y aún entre personas más sencillas) de que la tecnología es tanto la razón principal de todos los avances en la productividad y confort de la sociedad, cuanto de los males que las acompañan: los ya citados y ahora también el “desempleo tecnológico” y la invasión de la privacidad de los ciudadanos. De ese modo la tecnología se ha constituido en un formidable fetiche, presuntamente invencible e inevitable.

Tales creencias son alimentadas, deliberada y astutamente, por las élites, para ocultar sus verdaderos móviles de dominación económica, política, social y cultural. Es el caso de la incorporación de factores de alta tecnología (robótica y burótica), que disminuye la necesidad de recursos humanos y genera un colosal desempleo, cuya verdadera causa no es la tecnología en sí misma sino la inexistencia de una redistribución de la riqueza que haga partícipes a los trabajadores del enorme incremento de la productividad de su trabajo (la cual redundaría en una creciente tasa de ganancia del capital). Por dar un ejemplo, ella podría traducirse, como se intentó hacerlo en Francia, en el principio de “menos trabajo de cada uno y trabajo para todos”, lo que suponía menos horas de labor sin desmedro de las remuneraciones.

Postulamos, entonces, que

- a) a nivel social, la ciencia-tecnología no sea utilizada como un mecanismo de opresión, afianzando las desigualdades, sino que por el contrario, esté al servicio del progreso de toda la Humanidad.
- b) a nivel de las organizaciones, que dirigentes y profesionales comprendan que la “explosión de complejidad” es el principal desafío que les espera, y se preparen para afrontar sus responsabilidades con una mirada amplia, no oscurecida por el reduccionismo y la simplificación que impregnan las tendencias tecnocráticas.

⁶ Recordemos que un contexto turbulento es aquél donde “el cambio y la extrema variabilidad externa se convierten en una constante.; dadas las condiciones de apertura, permeabilidad y vulnerabilidad de los límites, [las organizaciones] se encuentran expuestas al riesgo de pérdida de la identidad...Corresponde investigar cuáles son las estrategias que permiten la supervivencia conservando la identidad en circunstancias externas de extrema variabilidad”. (Aldo Schlemenson).

⁷ Un informe de la Harvard Business Review, comentado en el diario “Clarín” el 8/6/2003 afirmaba que “La mayoría de los partidarios de la tecnología probablemente admitirían que las computadoras e Internet hoy son tan omnipresentes que, por sí solas, pueden dar poca ventaja estratégica. Pero, al mismo tiempo, muchos sostienen que lo que marca la diferencia entre las empresas es **cómo utilizan** la tecnología: en otras palabras, que las distintas formas en que implementan los enlaces digitales con socios, proveedores y clientes todavía dan margen para el perfeccionamiento”.



BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Mario Bunge: “La ciencia, su método y su filosofía”

Héctor P. Ciapuscio: “El fuego de Prometeo. Tecnología y sociedad”,

Elliot, David y Ruth: “Sociología de la ciencia”.

Marta I. González García, José A. López Cerezo, José L. Luján López: “Ciencia, Tecnología y Sociedad”.

Jaim Royero: “La ciencia y la tecnología en el contexto del siglo XXI”.