



INVESTIGACION, DESARROLLO TECNOLOGICO Y ADMINISTRACION

*Alejandro Schnarch**

*El señor Schnarch es un administrador de negocios, actualmente trabaja como miembro de un grupo de estudio del Research y Development Authority de la Universidad Ben-Gurion de Negev, Israel. Anteriormente fue investigador y conferencista en el Departamento de Administración de la Universidad de Chile.

La importancia de la Ciencia y la Tecnología en el mundo moderno es destacada, señalándose en qué consisten estas actividades y quiénes son sus agentes. Los conceptos de invención e innovación son desarrollados para finalmente determinar el rol de la administración en este contexto.
CONTENIDO: 1. Introducción, 2. Investigación y Desarrollo, 3. Los Agentes del Sistema, 4. Invención e Innovación, 5. Ciencia y Tecnología, 6. Investigación Industrial, 7. Innovación Tecnológica, 8. Rol de la Administración.

INTRODUCCION

Las disponibilidades de ciencia y técnica en cantidad y calidad adecuadas, con la consiguiente aptitud para su desarrollo, se transforma en una necesidad ineludible para la supervivencia y posibilidades de progreso en cualquier país. Los adelantos científicos y el progreso tecnológico están influyendo en forma notable en el crecimiento económico y el mejoramiento de las estructuras y condiciones sociales.

En efecto, a través de la innovación en las técnicas de producción, creación de nuevos productos, servicios, materiales y recursos; la ciencia y la tecnología han contribuido a la expansión de las actividades económicas y sociales, al desarrollo de la industria, a elevar la cantidad y calidad del consumo, al progreso en los medios de transporte, salud, vivienda, educación, comunicación, etc. etc. En suma, ciencia y tecnología han hecho —y continúan haciéndolo— una gran contribución al mejoramiento y bienestar de la humanidad.

Dada su importancia y reconocimiento actual, la Investigación y Desarrollo Tecnológico preocupa a bastante gente y son muchos los libros y artículos que se escriben al respecto... Temas tales como políticas científicas, generación de nuevas ideas, mercados, riesgos, costos, presupuestos, patentes, inversiones, aparecen a diario en la literatura. Se estudian los sistemas de información y comunicaciones, los incentivos, la planificación, la evaluación y selección de proyectos; se analiza el rol de la universidad; la importancia del desarrollo tecnológico, la dependencia, la tecnología apropiada, la responsabilidad de científicos y gobiernos, etc.

El estudio de la Investigación y el desarrollo es, sin lugar a dudas, una disciplina que cuenta cada vez con más adeptos. Ello se debe en parte a que se piensa que cualquiera —con cierta formación científica o suficiente experiencia— puede dedicarse al estudio de estos problemas. Esto es cierto, pero solo hasta cierto punto, ya que debemos distinguir diferentes planos y reconocer la necesidad de especialistas en determinados rangos.

Así por ejemplo tenemos el plano o nivel político, que implica la decisión entre alternativas viables para el logro de metas que se consideran deseables. Un gobierno, una comunidad científica o investigador privado puede tomar decisiones que incumban a la organización, desempeño y resultados de la actividad científica-tecnológica, de acuerdo a determinadas escalas de valores o a consideraciones de índole netamente política; pero este aspecto del problema —fundamental— escapa del propósito de este artículo.

En esta oportunidad sólo nos preocupa lo que podríamos llamar el sentido técnico del asunto; el “cómo”, dejando de lado el “qué” o “para quién”. Es decir, analizamos el estudio de la Investigación y el Desarrollo como un fenómeno económico, y como tal, factible de ser administrado.

INVESTIGACION Y DESARROLLO

Quando hablamos de Investigación y Desarrollo, nos estamos refiriendo al conjunto de actividades que comprenden la investigación básica (también pura o fundamental), la investigación y el desarrollo experimental. Estas actividades, que podemos caracterizar por dos elementos distintivos, creatividad y realización sistemática, son cada vez más difíciles de diferenciar en la práctica. En efecto, sólo algunas décadas atrás era fácil distinguirlos de acuerdo a sus objetivos y métodos, cosa que con el tiempo resulta cada vez más complicado. El problema dice relación con el “tiempo”, debido a que la investigación es un proceso continuo, siendo difícil subdividirlo, y “lugar”, porque muchas veces una misma investigación puede ser considerada aplicada o pura según donde se realice.

Con fines operativos la *investigación básica* suele definirse como aquella que busca la extensión del conocimiento científico o la mejor comprensión de la naturaleza, mediante la exploración de lo desconocido o lo insuficientemente conocido. La *investigación aplicada*, en cambio, busca usar los resultados de la investigación básica o incluso descubrir nuevos cono-

cimientos que puedan tener una aplicación práctica inmediata. El *desarrollo experimental* es un trabajo creativo y sistemático, tendiente a permitir la utilización práctica del conocimiento científico y tecnológico (introducción de nuevos productos, materiales, procesos, métodos o mejoramiento de los actuales).

LOS AGENTES DEL SISTEMA

Los agentes del sistema científico-tecnológico, es decir los sujetos que realizan las actividades de Investigación y Desarrollo señaladas en el punto anterior, pueden ser clasificadas en cuatro categorías: universidades, gobierno, industria y otros organismos particulares.

La *Universidad* es una de las institucionalizaciones del saber que más prestigio tiene históricamente. Desde sus orígenes sus preocupaciones han estado en torno a la "búsqueda de la verdad" y su desarrollo inicial estuvo particularmente centrado en las ciencias humanistas. Al ir evolucionando incorpora las ciencias naturales y posteriormente las sociales. Recientemente la tecnología también encuentra su desarrollo en los campos universitarios.

El *Gobierno* tradicionalmente ha enfocado su actividad de investigación en aquellos campos que durante años fueron monopolizados por éste, tales como defensa y telecomunicaciones y posteriormente salud, agricultura y también industria. En los últimos años hay que agregar otros campos de gran importancia tales como energía nuclear, investigación espacial y oceanografía, que requieren de costosos y complicados equipos.

La *Industria* comienza a participar como un agente del sistema científico-tecnológico al establecerse los primeros laboratorios industriales a fines del siglo pasado, según veremos más adelante.

Los *Organismos Particulares* de investigación surgieron principalmente como respuesta a la incapacidad de la universidad para responder a determinadas demandas. Se trata de instituciones independientes de alto nivel que están en capacidad de vender sus servicios científicos.

Estos cuatro agentes que hemos esbozado someramente, son los encargados de llevar a cabo la Investigación y Desarrollo. Sin embargo, lo que ahora nos preocupa no es su estructura o funcionamiento particular, sino que el producto de este esfuerzo en términos globales, o sea, el proceso de invención e innovación tecnológica.

INVENCION E INNOVACION

Entendemos por *invención*, el concebir una nueva idea y por *innovación* el uso o la aplicación de esa idea en la economía (la innovación puede tomar la forma de un simple producto, proceso o sistema). Este paso de la invención a la innovación varía mucho en términos de tiempo. A veces puede tomar muchos años, como el caso de la máquina de escribir (patentada en 1714 y sólo comercializada 150 años después) o la penicilina (pasaron 17 años antes de su producción comercial) o bien tan sólo unos meses, como en el caso del descubrimiento de los rayos Laser y sus aplicaciones técnicas.

Por supuesto que este proceso no es nuevo. La invención e innovación están presentes desde tiempos remotos, desde el mismo instante en que el hombre se separa del reino animal al crear sus propios instrumentos de trabajo y valerse de ellos.

Grandes innovaciones fueron la rueda, la polea, los molinos, ruedas de agua, etc. Pero todos ellos fueron hechos por inventores independientes motivados por necesidades básicas o inquietudes personales. El científico aparece como un individuo curioso que aplica sistemáticamente el método científico para resolver problemas de interés personal (por ejemplo Copernicus en su solitaria torre de la Catedral de Frauenburg).

La Investigación y el Desarrollo Tecnológico recién comienzan a perfilarse como tales a comienzos del siglo XVII. Para entonces los científicos ya pueden disponer de mejores tecnologías en las ciencias ópticas y mecánicas, y motivados muchas veces sólo por el avance de la ciencia per se, ellos introducen antes del término del siglo XIX grandes innovaciones tales

como el telescopio y el microscopio; el termómetro y el estetoscopio; la jeringa hipodérmica y la anestesia; la artillería y la ametralladora; el arado, la sembradora, la segadora, etc. etc.

CIENCIA Y TECNOLOGIA

Hasta el siglo XIX se puede decir que la Ciencia y la Tecnología tuvieron un desarrollo separado y no sólo tuvieron diferentes objetivos, sino que incluso fueron conducidas por diferentes clases de personas. Muchas razones pueden explicar esta situación, pero la más clara es que antes de este siglo, la ciencia no produjo generalizaciones con un claro uso industrial y la conexión entre ciencia y tecnología era muy débil. La producción tecnológica fue más el resultado del esfuerzo individual que un proceso sistemático y las empresas textiles, mecánicas o metalúrgicas que llegaron a ser las más importantes, progresaron técnicamente sin mucha ayuda de la ciencia.

A mediados del siglo XIX esta situación cambia y la ciencia y la tecnología empiezan a interactuar en varias áreas. La industria eléctrica es uno de los ejemplos más exitosos de una industria cuyos orígenes están basados precisamente en un descubrimiento científico. La industria química nos da un segundo ejemplo y es así como probablemente las innovaciones más importantes en minería y metalurgia en el siglo XIX son el resultado de aplicaciones de conocimientos eléctricos y químicos.

La producción de tecnología deja de ser algo aleatorio y liberado a circunstancias fortuitas, para pasar a ser un esfuerzo organizado denominado *Investigación y Desarrollo Tecnológico*, cuya meta es precisamente la creación, propagación y aplicación de conocimientos científicos. Los inventos son explotados comercialmente y surgen los laboratorios industriales, siendo su objetivo la producción de conocimiento básico o aplicado, no por el conocimiento mismo (como sería el caso de la universidad), sino que para ser utilizado directamente.

INVESTIGACION INDUSTRIAL

Los laboratorios industriales tuvieron su origen en la industria química-orgánica en Alemania a fines del siglo pasado, pero hasta antes de la Primera Guerra Mundial estos laboratorios eran poco comunes, a pesar de que algunos importantes ya habían sido fundados (Edison's Laboratory en 1876, General Electric en 1900, Dupont y American Telephone and Telegraph en 1902, Eastman Kodak en 1912, etc.).

Entre la Primera y Segunda Guerra Mundial, los laboratorios industriales llegaron a ser comunes en un gran número de industrias, especialmente en la química, farmacéutica, eléctrica y electrónica, y a partir de la Segunda Guerra Mundial se puede decir que la investigación ha llegado a ser una necesidad en la industria y una gran cantidad de fondos públicos y privados han sido destinados a la Investigación y Desarrollo Industrial.

En la actualidad la investigación hecha en el sector industrial llega a magnitudes fabulosas tanto por los recursos gastados como por el tamaño de sus laboratorios, que incluso tienen características internacionales. Todo ello implica también una importante contribución a la ciencia, ya que en muchos casos estos laboratorios están en mejores condiciones que la propia universidad para desempeñarse científicamente. De ahí que no sea de extrañar que en más de una oportunidad investigadores de este sector hayan recibido recompensas académicas del más alto nivel, incluyendo el Premio Nobel.

En general, la industria ve la Investigación y el Desarrollo como un medio para ser competitiva y rentable. La mayor parte de la investigación industrial busca desarrollar la ciencia y la tecnología en la búsqueda de nuevos productos o la mejora de los actuales. Cierta investigación básica es hecha en áreas de interés y los resultados de esos esfuerzos pueden eventualmente ser incorporados en mejoras o nuevos productos.

En resumen, Investigación y Desarrollo asiste a las empresas en mantener sus actuales mercados o expandirse en nuevos, reducir costos de producción y elevar beneficios.

LA INNOVACION TECNOLOGICA

La cantidad de Investigación y Desarrollo que hace cada industria depende de muchos factores, tales como la competencia, necesidad de sustitutos, regulaciones gubernamentales e incluso de la disponibilidad de fondos y personal para realizar esta actividad. Sin embargo, esta función es más importante para el crecimiento y supervivencia de unas empresas que para otras. Por ejemplo, firmas que producen bienes que no cambian drásticamente de año en año, como alimentos o textiles, necesitan menos investigación y desarrollo que firmas que producen bienes con un alto contenido tecnológico, tales como medicamentos o productos electrónicos. En estas últimas empresas aun cuando sólo utilicen el conocimiento existente, necesitan de numerosos científicos para operar sus plantas, mantener sistemas de prueba y control, etc.

La *innovación tecnológica* puede ser definida como el proceso de creación de nuevos bienes, servicios o métodos de producción, desde la generación de la idea hasta su etapa comercial.

Las etapas que contempla este proceso pueden ser resumidas de la siguiente manera: generación de la idea, evaluación de la idea, estudio técnico y comercial de factibilidad, investigación y desarrollo tecnológico de la idea, estudio de mercado, producción preliminar, pruebas de mercado y producción comercial. Esto es lo que podríamos denominar una fase de pre-mercado, ya que después tendríamos: introducción, desarrollo del mercado, rápido crecimiento, competencia, madurez, declinación y finalmente abandono.

ROL DE LA ADMINISTRACION

Hemos visto como el crecimiento y el progreso es dependiente del cambio, de la adopción de nuevos y mejores métodos para hacer las cosas, así como de la creación de nuevos bienes, productos, recursos, servicios, etc., y el papel que juega la Investigación y el Desarrollo en este proceso de innovación tecnológica. Y, de acuerdo a lo señalado hasta ahora, no es posible concluir que este proceso puede ser orientado, planificado, organizado y controlado, es decir, *administrado*.

Al comenzar estas notas mencionábamos una gran variedad de campos y problemas que contempla la Investigación y el Desarrollo, pero si los analizamos veremos que prácticamente todos pertenecen a algunas de las conocidas esferas de acción de la administración, a saber, producción, costos y finanzas, personal y mercados.

En consecuencia, los administradores tienen mucho qué decir y aportar en esta actividad, no sólo motivando su desarrollo, sino que en la búsqueda y aplicación de métodos y técnicas tendientes a la optimización de este complejo sistema, particularmente en lo que dice relación con el modelo de innovación tecnológica expuesto que es, sin lugar a dudas, un problema típicamente administrativo.

Debe tenerse claro, sin embargo, que estamos en presencia de nuevos campos que presentan características peculiares y que muchas veces requieren de elaboraciones propias, pero creemos que los administradores como personas y la administración como disciplina los está enfrentando con éxito. Los cuerpos teóricos y las técnicas necesarias que pueden llegar a facilitar la administración de la Investigación y el Desarrollo en gran medida están disponibles, sólo se trata de lograr su aplicación creativa.