

Innovar o Perecer: El Gran Dilema de Nuestras Empresas

Jorge ■ E. ■ Devia ■ P.

Las empresas colombianas enfrentan el serio desafío de su supervivencia. Para enfrentarlo tienen que aprovechar la tensión creativa que se genera entre lo que hacen y lo que espera el consumidor, por medio de una estrategia de innovación a largo plazo. Esta estrategia debe estar sustentada en técnicas creativas que contribuyan a generar las ideas para nuevos productos, servicios y conceptos de negocios.

INTRODUCCIÓN

Innovar o perecer es el gran imperativo de las empresas colombianas actualmente. Frente a los fenómenos económicos mundiales como la apertura y la globalización, no les

Jorge E. Devia Pineda. Docente, Ingeniería de Procesos.

queda otra alternativa que entrar a competir con los productos importados, legal o ilegalmente, y sobre todo competir con calidad y buenos precios. Pero innovar no es fácil, no es cuestión de dar la orden, sino que es necesario crear el ambiente para que ésta ocurra, contratar las personas que tengan las actitudes y aptitudes para generar las ideas necesarias y hacer que la dirección de las empresas muestre, con hechos, que está interesada, de verdad, en la innovación como una estrategia de supervivencia. Para cambiar su forma de hacer las cosas, las empresas tienen que aprender a mirar el mundo de una manera diferente.

En muchas organizaciones se observa una actitud negativa hacia el cambio, porque piensan que lo que les dio resultado en el pasado seguirá funcionando en el futuro. Pero ésta ya no es la realidad actual, el mundo ha cambiado y se tiene un nuevo consumidor, más

exigente y con mayores opciones para elegir lo que puede llegar a satisfacer sus necesidades y deseos. Se hace necesario, entonces, estimular las nuevas ideas, crear los espacios para poder ensayarlas y para compartirlas con otros que deben estar igualmente interesados en su desarrollo. Ya no es posible seguir comprando tecnología, así sea la última, para entrar al mercado a competir. Otros estarán haciendo lo mismo. Es necesario mejorar, complementar y crear nuevas alternativas con la tecno-

logía disponible, para crear los nuevos productos y servicios que desea el consumidor.

También es importante que las empresas se conviertan en organizaciones que aprenden, porque sin duda alguna hay que reconocer que si antes eran importantes el capital, la mano de obra barata y la propiedad de los medios de producción, rápidamente hemos llegado a la denominada "era de la creatividad" en la cual no importa tanto la información, como qué se hace con ella para construir nuevos conocimientos y desarrollar nuevos productos, servicios y conceptos de negocios. Así que, para prevenir la desaparición de las

empresas, se necesitan no sólo buenas ideas, sino ponerlas en práctica muy rápido, dentro de un proceso de innovación constante; con la seguridad de que los productos que resulten entrarán a competir en el mercado mundial y es allí donde tendrán su prueba de fuego.

Innovar no es fácil, no es cuestión de dar la orden, sino que es necesario crear el ambiente para que ésta ocurra, contratar las personas que tengan las actitudes y aptitudes para generar las ideas necesarias y hacer que la dirección de las empresas muestre, con hechos, que está interesada, de verdad, en la innovación como una estrategia de supervivencia. Para cambiar su forma de hacer las cosas, las empresas tienen que aprender a mirar el mundo de una manera diferente.

LAS TENDENCIAS MUNDIALES

Para desarrollar una nueva forma de pensar, las empresas deben analizar las múltiples tendencias del mundo contemporáneo. El gran desafío de la innovación es relacionar adecuadamente las nuevas tecnologías con los mercados que están surgiendo con las tendencias mundiales. Dentro de la turbulencia que caracteriza nuestra época, hay por lo menos tres megatendencias mundiales, entre

muchas otras, que ya comienzan a manifestarse en nuestra economía y que ofrecen múltiples oportunidades para la innovación: 1) el desarrollo acelerado e influyente de las tecnologías de la información y de las comunicaciones; 2) la vertiginosa globalización de los mercados, con sus consecuentes efectos competitivos, administrativos y financieros y 3) el aumento de la preocupación de la gente y de los gobiernos por el impacto negativo que, sobre el ambiente, ejercen muchas empresas (Kiernan, 1995).

1. DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LAS COMUNICACIONES

Cuando hace sólo unos pocos años eran unos privilegiados quienes poseían un computador en su oficina o usaban un teléfono celular, hoy en día estas tecnologías se están popularizando tanto que ya es necesario mantener sistemas de seguridad para evitar la intromisión de terceros en nuestros negocios. La red mundial de computadores, Internet, ha acercado tanto a las personas que ya no sólo es posible hacer compras o promover los productos y servicios por medio de ella, sino que se pueden adelantar múltiples actividades comerciales e investigativas con un riesgo aceptable de seguridad, eliminando, de paso, las barreras que puedan tratar de crear los gobiernos.

Las universidades y las empresas se están conectando a la Red para adquirir información y para ofrecer sus servicios y productos. Pero son tantos los sitios y es tal el cúmulo de información disponible mediante el

computador, mucha de ella sin importancia alguna, valga la pena decirlo, que hay que saber formular por adelantado las preguntas que se quieren responder en la búsqueda para no malgastar los recursos disponibles, entre ellos el más valioso: el tiempo. En la Red se encuentra la información que es de dominio público, pero la información especializada tiene su precio, p.e. el Chemical Abstracts. Pero no basta con tener la información, es necesario construir y asimilar el conocimiento a partir de ella para luego aplicarlo. El conocimiento sin la acción no es suficiente y ésta debe verse reflejada en nuevos servicios y productos.

2. GLOBALIZACIÓN DE LOS MERCADOS

Con frecuencia leemos en los periódicos las noticias acerca de la compra de bancos y otras empresas colombianas por inversionistas españoles, chilenos, venezolanos y de otras latitudes, para integrarlas a sus conglomerados mundiales. Igualmente inversionistas colombianos van a otros países en busca de nuevas oportunidades de inversión. Es que ya la economía no es nacional, hay que entrar en el mercado mundial bien sea por adquisiciones o por medio de alianzas estratégicas para lograr mantenerse en la actividad mercantil.

Pero no basta con tener la información, es necesario construir y asimilar el conocimiento a partir de ella para luego aplicarlo. El conocimiento sin la acción no es suficiente y ésta debe verse reflejada en nuevos servicios y productos.

Para un inversionista colombiano, a veces, resulta más fácil viajar a un país de oriente,

Taiwan o Tailandia, para adquirir un lote de telas o de confecciones, a muy bajos precios, para traerlos y venderlos en el país, en lugar de tratar de crear una empresa que los produzca y genere empleo para los colombianos. Aparentemente las facilidades que hay para importar, legal o ilegalmente, y las trabas que imponen los gobiernos para crear empresa han hecho que sea más rentable comprar en el extranjero para vender en nuestro país a precios inferiores a los de la industria nacional.

Es claro que esta globalización de los mercados tiene su precio y éste es su volatilidad. Lo que hoy es, mañana desaparece. Los mercados financieros están tan profundamente globalizados que cualquier fenómeno económico en un país afecta el valor de los marcos, las coronas y los dólares. Hay negocios que aparecen y desaparecen cada día y en aquellas compras que requieren alguna garantía, ésta se pierde por la desaparición del productor o del proveedor.

Para enfrentar con éxito a los competidores en los mercados globalizados se requiere de innovación permanente en todos los frentes de las empresas colombianas. Para hacerlo se debe adoptar la innovación como estrategia de largo plazo.

3. PREOCUPACIÓN POR EL IMPACTO AMBIENTAL

Probablemente fue el Presidente Misael Pastrana el primer líder nacional que llamó la atención de los colombianos sobre la protección del ambiente e introdujo avanzada legislación con este fin y para que en las universi-

dades se ofreciera la cátedra de Ecología. Muy pocas personas prestaron atención a su voz de alerta, pero hoy en día ésta es una de las grandes preocupaciones mundiales.

En el esfuerzo por reducir la contaminación y el impacto ecológico de las actividades industriales, las industrias emplean controles al final de los procesos, pero este tratamiento se hace cada día menos efectivo y deseable. Recientemente se ha desarrollado una nueva idea para reducir el impacto ambiental: la Ecología Industrial, la cual tiene creciente influencia sobre las formas de manejo de los aspectos ambientales. Esta idea integra factores de la producción y el consumo, en el diseño, la producción y el uso de productos y servicios para disminuir el impacto ambiental (Special Report, 1997).

Las empresas industriales consideran ahora que sus desechos, efluentes y productos, que antes simplemente salían del sistema industrial, son parte integrante del sistema y con los cuales la empresa tiene una responsabilidad intrínseca. La Ecología Industrial requiere reciclar y reusar, incluyendo el concepto de Cero Emisiones por medio del cual los desechos de un proceso se utilizan en otro; por lo tanto se requiere mucha coordinación, planeación y cierta proximidad de los procesos para hacerlos más eficientes.

Entonces, frente a esta nueva preocupación, las empresas tienen que examinar un producto desde la fase de diseño para que en su producción se cause el mínimo daño ambiental y una vez que el consumidor lo ha usado pueda ser reciclado o reusado en otro

producto. Para lograrlo se requiere una buena dosis de creatividad en el diseño de los productos y de sus empaques que se ofrecerán en el mercado mundial en los próximos años.

CREATIVIDAD PARA INNOVAR

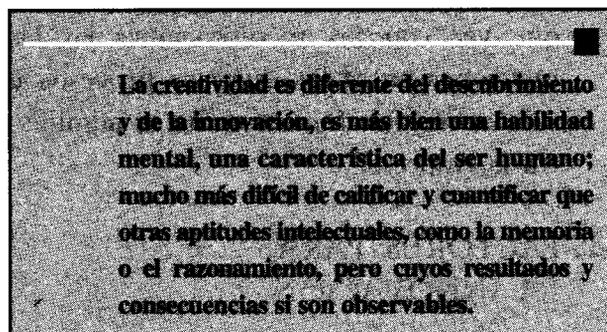
La creatividad es diferente del descubrimiento y de la innovación (Devia, 1990), es más bien una habilidad mental, una característica del ser humano; mucho más difícil de calificar y cuantificar que otras aptitudes intelectuales, como la memoria o el razonamiento, pero cuyos resultados y consecuencias si son observables.

La creatividad no sólo se da en los artistas sino que también, y de manera muy poderosa, ocurre en los científicos, ingenieros y tecnólogos. Fueron creativos los diseños técnicos de Leonardo da Vinci, así como los inventos del telégrafo por Thomas Alba Edison y el del teléfono por Alexander Graham Bell, y muchos otros que cambiaron paradigmas de la humanidad y a su vez contribuyen al bienestar de los seres humanos.

Del análisis de los inventos que han permitido mejorar la calidad de vida de los humanos se puede concluir que la creatividad es la aptitud de la mente para construir o formular ideas, conceptos o imágenes útiles, cuya novedad surge de las relaciones o asociaciones remotas de lo conocido. Es decir, que lo fundamental del poder de la creatividad es tomar objetos conocidos, que pueden ser hechos, ideas o sus combinaciones, para reacomodarlos de tal manera que, de las relaciones entre sus partes,

aparezca una visión nueva. Los nuevos hechos se encuentran por medio del descubrimiento, mientras que la visión de nuevas relaciones o conexiones entre ellos o con otros es la marca del genio.

Es la creatividad, que se puede estimular por medio de múltiples técnicas de carácter psicológico, propuestas por muchos autores (De Bono, 1994, VanGundy, 1995) y técnicas de carácter tecnológico incluidas en la Teoría Rusa para la Solución de Problemas de Inventiva (Kowalick, 1997), la fuente de ideas para sustentar las innovaciones que requieren las empresas colombianas para sobrevivir.



LA ESTRATEGIA DE INNOVACIÓN

Desde el punto de vista de las empresas hay cuatro clases distintas de innovación: en el proceso, en el producto, en el mercadeo y en la administración.

1. CLASES DE INNOVACIÓN

1.1 La innovación en los productos da como resultado el mejoramiento o la modificación de las características de éstos o el desarrollo de nuevas ideas para satisfacer necesidades del consumidor. Como ejemplos pueden citarse los hornos microondas, los teléfonos celulares y las

modificaciones que se introducen frecuentemente a los televisores.

- 1.2 La innovación orientada a mejorar los procesos dentro de la empresa da como resultado mayor productividad y eficiencia en las operaciones, en los manejos financieros, en los procesos químicos y en otros que sean susceptibles de optimización.
- 1.3 La innovación en mercadeo y en ventas se orienta a mejorar los aspectos de la publicidad, promoción, precios y distribución, así como aquellos factores que inciden sobre la presentación, almacenamiento, empaque del producto e inclusive en la oportunidad para la entrega.
- 1.4 La innovación en la administración tiene que ver con las modificaciones en las relaciones entre los diversos procesos y funciones y las formas como se administra la empresa.

2. FACTORES PARA LA INNOVACIÓN

Para que la innovación ocurra en una empresa se requiere que confluyan tres factores al mismo tiempo:

- 2.1 La empresa debe detectar una necesidad actual o potencial en el mercado. Siempre el consumidor está buscando productos y servicios que puedan responder a sus deseos y necesidades dentro del marco económico en el que se desarrollan sus actividades. Para ello, la empresa debe mantener abierto el flujo de información a través de sus proveedores, sus clientes, sus empleados y todas aquellas personas que, de una u otra manera, tienen relaciones con ésta, quienes pueden

sugerir ideas para lograr innovaciones con posibilidades comerciales.

- 2.2 Para lograr la innovación se requieren los medios técnicos apropiados, y por lo tanto, la empresa debe mantenerse alerta sobre los avances de la tecnología, participando en ferias, conferencias y aprovechando todas las oportunidades en las que los fabricantes y proveedores dan a conocer sus propias innovaciones tecnológicas.
- 2.3 La empresa debe tener el deseo y la capacidad de emprender las acciones necesarias para desarrollar las innovaciones y llevarlas al mercado. En cada una de ellas hay incluido cierto riesgo, que es necesario evaluar para tener buenas posibilidades de éxito. De todos modos, la empresa debe tener la inclinación al riesgo, porque si no lo hace, otros lo harán y pondrán antes sus productos y servicios en el mercado (Abetti, 1986).

3. FASES DE LA INNOVACIÓN

El proceso de innovación se desarrolla, fundamentalmente, en cuatro fases:

- 3.1 La primera fase de la innovación es la generación de las ideas en la cual una persona o, generalmente, un grupo de personas define y analiza el problema o situación que se quiere cambiar y genera diferentes alternativas de innovación o de nuevos productos, sin tener en cuenta límites ni evaluación alguna. Una vez que, empleando técnicas creativas, se ha generado un buen número de ideas sigue el proceso de evaluación de éstas, el cual es recomendable que lo haga otra persona, o grupo de personas, diferente

al que generó las ideas originales, para evitar toda clase de prejuicios y poder llegar a conclusiones lo más objetivas que sea posible acerca de la bondad de la idea seleccionada y de su factibilidad técnica y económica para asegurar, en principio, éxito en el mercado. La efectividad de la conexión entre la idea seleccionada y su viabilidad comercial es el secreto de todo negocio.

- 3.2 Una vez que se tienen ideas claras acerca de la factibilidad técnica y las posibilidades de un mercado, hay una etapa de incubación en la cual se investigan las alternativas tecnológicas disponibles y se selecciona la mejor. Igualmente, y en forma paralela, se realiza una investigación de mercados limitada para asegurarse de que en realidad existe un mercado potencial y se preparan las especificaciones iniciales del producto o servicio. Además se debe tener en cuenta que hay que cumplir algunas normas de la industria y disposiciones legales, tales como seguridad, facilidad de uso, mínimo impacto ambiental en la producción y después del uso, así como el sistema de mantenimiento, si se requiere. En esta etapa se prepara el plan de producción que incluye las necesidades de capital, equipos, trabajadores y fuentes de materias primas y de componentes del sistema.
- 3.3 Posteriormente hay una etapa de transición y de implementación que parte de un plan de negocios en el cual deben responderse preguntas acerca de la identificación de los clientes, la forma como el cliente toma la decisión de adquirir el producto o servicio, la necesidad que se crea en el cliente de

comprar lo que se le ofrece, los segmentos del mercado para los cuales está dirigido el producto o servicio, el costo de producción y entrega, así como el valor de retención del cliente y otros factores que afectan la relación entre la empresa y sus clientes. Este plan de negocios incluye todos los aspectos del mercadeo y venta: la propaganda, las promociones, los canales de distribución, el entrenamiento de vendedores y personal de mantenimiento. Una vez que se ha aprobado el plan de negocios y se han apropiado los recursos necesarios, se inicia el desarrollo del nuevo proceso o la producción del nuevo producto o la instalación del servicio que se quiere ofrecer.

- 3.4 La última etapa es la difusión de la innovación para lograr que el consumidor acepte el nuevo producto o servicio, se inicia cuando se toma la decisión de vender el producto que ya está en la línea de producción. A veces se hacen pruebas de mercado con algunos clientes seleccionados antes del lanzamiento del producto, con el fin de probar su aceptación. En otras oportunidades se hace uso del «mercadeo exploratorio» en el cual el producto se introduce directamente en el mercado sin pruebas preliminares y es éste el que decide su suerte (Hamel, G. 1991). El mercado se desarrolla gradualmente y es necesario introducir innovaciones en el producto o servicio para poder mantenerse al frente de la competencia. Esta etapa de difusión termina cuando el mercado se satura y con mayor frecuencia por la obsolescencia del producto, que puede retardarse o inclusive reversarse por medio de la innovación tecnológica.

TÉCNICAS CREATIVAS

Para la primera etapa se emplean muchas aproximaciones o técnicas creativas que ayudan a la definición del problema y a la generación y evaluación de las ideas. Entre otras pueden mencionarse algunas que tienen como objetivo la generación de nuevas ideas para productos y servicios:

1. LISTA DE CHEQUEO

En esta técnica, el problema se analiza contra una lista de retos o desafíos que ha sido preparada previamente, hasta que saltan las ideas que pueden conducir a la solución del problema. Algunas de las listas de chequeo conocidas son: *Osborn*: ¿Cómo podemos modificar, aumentar, disminuir, sustituir, reagrupar, reversar o combinar características del objeto? *Reise*: ¿Cómo podemos hacer que parezca algo distinto, animarlo, tomarlo literalmente, hacer una parodia o imitación? *Mortimer*: ¿Cómo podemos darle otras cualidades apropiadas de forma, tiempo, lugar, cantidad, empaque, prontitud, combinación, automatización, selección? *Flesh*: ¿Qué es lo que trato de lograr? ¿Puedo hacerlo de otra manera? ¿Qué pasa si hago lo contrario? ¿Qué pasa si no hago nada? (Higgins, 1994).

2. LISTA DE ATRIBUTOS

Esta aproximación es una variación de la lista de chequeo, que es útil para mejorar objetos tangibles, es muy apropiada para el trabajo en grupo porque lo enfoca inmediatamente sobre el problema de innovación que se quiere resolver. No se basa en una acumulación histórica de puntos de chequeo,

sino que más bien es un análisis individual del problema o producto en consideración. Para desarrollar esta aproximación se hace una lista de las propiedades, cualidades básicas o atributos que se deben alcanzar. Luego se revisa esta lista, un atributo cada vez, para que los participantes especulen acerca de las diversas formas de modificar esta característica, si ya existe, o de obtenerla de una manera diferente.

3. ENTRADAS - SALIDAS

Es una técnica creativa muy útil para resolver problemas de diseño en sistemas dinámicos. Como la lista de atributos, está basada en un análisis del problema y se concentra en la tarea que debe ejecutarse. Así que inicialmente se identifican todos los elementos, parámetros o características que debe tener el producto o servicio. Estas son las salidas. A continuación se identifican los elementos con que se cuenta o que deben conseguirse para alcanzar el propósito deseado. Éstas son las entradas. Una vez que se tienen bien identificadas las entradas y salidas y las condiciones o especificaciones limitantes, se entra en el proceso de generación de ideas para lograr relacionar las entradas y salidas, para así obtener un servicio o producto con las cualidades deseadas (Higgins, 1994).

4. REVERSAR EL PROBLEMA

Esta es una de las múltiples aproximaciones propuestas por Edward de Bono que permite mirar el problema desde un ángulo diferente (De Bono, 1973). Se trata de plantear el problema por medio de un verbo de acción.

Luego se cambia el verbo por el opuesto y se trata de resolver la nueva situación creada de este modo. Se trata de tomar las situaciones como son y cambiarlas de alguna manera, si construye cambiarla por destruye, si va hacia adelante cambiarla por ir hacia atrás; se trata de reversar la situación de alguna forma. También se pueden hacer las transposiciones empleando adverbios de lugar o de tiempo: si arriba cambiarlo por abajo, si antes cambiarlo por después. Las soluciones que aparecen en este caso pueden generar alternativas para resolver el problema original. Por ejemplo, el policía o el semáforo dirige el tránsito de los vehículos, cambiarlo por el tránsito de los vehículos dirige al policía o al semáforo. De aquí surge la idea de sensores que indiquen cuándo debe cambiar el semáforo o de colocar más semáforos o contratar más policías o que el mismo peatón controle el semáforo.

En este caso se trata de desafiar suposiciones y escaparse de la necesidad de examinar el problema planteado de determinada manera. No importa si la nueva forma de apreciar la situación tiene sentido o no, simplemente se trata de presentar nuevas alternativas de mirar la cuestión y vencer el temor a equivocarse o a no encontrar una solución.

TRIZ – Teoría de la solución de problemas de inventiva

Una de las dificultades que se presentan cuando se emplean los métodos creativos de carácter psicológico para resolver problemas o para generar ideas para nuevos productos o servicios es que, generalmente, pensamos dentro de los límites de nuestros propios

conocimientos profesionales o técnicos, guiados por la “inercia psicológica”, cuando en verdad la nueva idea puede encontrarse en cualquier otro campo del conocimiento. Otras técnicas como el Despliegue de la Función de Calidad (DFC) nos muestra cuál es el problema que hay que resolver, pero no siempre, cómo resolver el mayor obstáculo que se puede presentar. Igualmente, la técnica del Análisis Morfológico (Devia, 1996) se fundamenta en la experiencia del diseñador, que puede estar limitada a ciertas áreas del conocimiento, tales como mecánica, química o electrónica.

En el proceso de innovación se encuentran dos tipos de problemas: aquéllos para los cuales se conoce la solución y otros con soluciones desconocidas. Los primeros, generalmente, se pueden resolver con “plantilla”, es decir, de la misma manera que se resolvieron anteriormente, buscando analogías con problemas similares o con información que está disponible en revistas, libros y en los cuales pueden ayudar los expertos.

Para el segundo tipo de problemas no hay soluciones conocidas y por lo tanto se consideran problemas de inventiva. En la antigüedad, el científico egipcio Papp sugirió la aproximación heurística para resolver tales problemas, por medio de la relación entre las diferentes actividades de la mente para generar ideas. Para ello se emplean técnicas como la tormenta de ideas, tanteo y error y las mencionadas anteriormente, que caen dentro del campo de la psicología. Sin embargo, cuando la solución está por fuera del campo de conocimientos de la persona o del grupo que intenta presentar soluciones, las ideas que

se presentan, a menudo, no consideran otras tecnologías alternativas para desarrollar nuevos conceptos.

En vista de esta situación, el científico ruso Genrich S. Altshuller desde hace cincuenta años se propuso desarrollar una técnica que no se fundamenta en la psicología sino en la tecnología (Altshuller, 1994). Dentro de su experiencia como inventor se le ocurrió que debería existir una teoría para la invención que fuera:

1. Un procedimiento sistemático, paso a paso.
2. Una guía, a través de una amplia gama de conocimientos, para orientar hacia la solución ideal.
3. Repetible y confiable y que no dependiera de técnicas psicológicas.
4. Capaz de acceder al cuerpo de conocimientos inventivos.
5. Capaz de agregar al cuerpo de conocimientos inventivos.
6. Suficientemente familiar a los inventores para seguir la aproximación general de buscar la solución de problemas análogos.

Para ello inició el estudio de cerca de un millón y medio de patentes para identificar en ellas los principios inventivos empleados, con la definición de problema de inventiva como aquél cuya solución hace que aparezca otro problema, por ejemplo, al aumentar la resistencia de una viga hace que su peso aumente. Únicamente encontró unas 40.000 patentes que son realmente soluciones inventivas, las otras se refieren a mejoras o a desarrollos de ideas conocidas previamente, las cuales clasificó según el proceso de solución del

problema sin considerar el área del conocimiento al cual se refiere éste. Por este método logró diseñar la Teoría de la Solución de Problemas de Inventiva (TRIZ- Teorijz Rezhenija Izobretatel'skich Zadach), la cual ha sido ampliada por los norteamericanos a la forma de Algoritmos para la Solución de Problemas de Inventiva (ARIZ) (Kowalick, 1997).

La gran contribución de Altshuller, que sirve de fundamento para TRIZ y ARIZ, es la regla universal simple: "Todas las funciones pueden descomponerse en tres elementos básicos: dos sustancias y un campo". La "sustancia" se define como algo, que puede ser una cosa o una entidad, por ejemplo un edificio o el planeta tierra, pero también puede ser un camión, una molécula de agua o un rayo de luz. Un "campo" se define como una fuente o tipo de energía, tal como eléctrica, química, nuclear, mecánica o acústica y también puede ser la energía rotacional, hidráulica o neumática. Por ejemplo, en el caso de la "función" limpieza de los dientes "el cepillo ..limpia...los dientes", "cepillo" y "dientes" son las dos sustancias mientras que "limpia" es el campo. De esta manera combinando apropiadamente dos sustancias y un campo se pueden crear las funciones de los nuevos productos.

A partir de este modelo, Altshuller y sus asociados analizaron la colección de patentes y las clasificaron en varias docenas de "soluciones estándar". Además lograron formular las ocho leyes para la evolución de los sistemas técnicos o tecnológicos que se analizan desde el punto de vista de la ingeniería:

LEYES ESTÁTICAS

1. UNIÓN COMPLEMENTARIA DE LAS PARTES DE UN SISTEMA

Todo sistema técnico es el resultado de la combinación de cuatro partes básicas que son esenciales para que funcione: una máquina, o sea una fuente de energía; un órgano de trabajo que realice la función del sistema; una transmisión que conduzca la energía de la máquina al órgano de trabajo y un órgano de control del sistema.

2. CONDUCTIVIDAD DE ENERGÍA EN UN SISTEMA

Los sistemas tecnológicos evolucionan cuando mejora la eficiencia en la transmisión de energía de la máquina al órgano de trabajo y al órgano de control. Esta transferencia puede ocurrir a través de una sustancia (eje, engranes, palanca, etc.); a través de un campo (gravitacional, magnético, térmico, etc.); o a través de un campo - sustancia (flujo de aire con partículas cargadas, fluido magnético, etc.).

3. ARMONIZACIÓN DE LOS RITMOS DE LAS PARTES DEL SISTEMA

Para que un sistema funcione bien es condición esencial que exista armonía en la operación entre las partes del sistema y sus componentes. Esta armonía incluye los tiempos, las varias frecuencias en el sistema, las vibraciones y en los ritmos del sistema. Un sistema evoluciona hacia el incremento

de la armonía de los ritmos y las frecuencias naturales de sus partes.

LEYES CINEMÁTICAS

4. INCREMENTO DE LA IDEALIDAD

Todos los sistemas tecnológicos evolucionan en la dirección de aumentar su grado de idealidad. Entre menor sea el costo de funcionamiento de un sistema, mayor es su idealidad. El sistema ideal no requiere consumo de energía para su operación. Ésta se define como el cociente de la suma de los efectos útiles del sistema (U_i) dividido entre la suma de sus efectos perjudiciales (H_i).

$$\text{Idealidad} = I = \Sigma U_i / \Sigma H_i$$

5. DESARROLLO DISPAREJO DE LAS PARTES

Al analizar los sistemas tecnológicos se observa que sus cuatro componentes básicos (Ley 1ª.) no están desarrollados por igual y por ello surgen algunas complicaciones porque seguramente existen contradicciones físicas y técnicas. Así que al resolver estas dificultades se presentan oportunidades para innovaciones y de mercado.

6. TRANSICIÓN A UN SUPERSISTEMA

Después de que un sistema ha alcanzado el límite de su propio desarrollo, puede continuar creciendo hasta llegar a un supersistema más general, elevándose así a un nuevo nivel en el cual se presentan nuevas oportunidades para la innovación.

LEYES DINÁMICAS

7. TRANSICIÓN DEL MACRONIVEL AL MICRONIVEL

Esta ley refleja la tendencia de la evolución de los sistemas tecnológicos hacia la miniaturización de los componentes del sistema, tal como en la microelectrónica, los microinstrumentos y los microvehículos.

8. INCREMENTO DEL DINAMISMO

Esta ley indica la tendencia de la tecnología moderna a evolucionar desde estructuras rígidas, en las cuales sus partes están fijas, a estructuras más adaptables y flexibles en las que sus partes se vuelven móviles o ajustables.

CONFLICTOS Y CONTRADICCIONES

Con estas leyes y el análisis de los conflictos y contradicciones que se presentan en los sistemas tecnológicos se pueden lograr ideas creativas para resolver problemas y para generar nuevos productos y servicios.

Hay tres niveles de conflictos y contradicciones: administrativos, técnicos y físicos.

1. LOS CONFLICTOS ADMINISTRATIVOS

Los conflictos administrativos son los que se presentan en la descripción general de los sistemas y no son de carácter técnico. Generalmente se relacionan con costos, tiempos de producción y entrega, administración del personal y similares; para

resolverlos se pueden emplear técnicas de carácter psicológico como las propuestas por De Bono, VanGundy y otros.

2. LOS CONFLICTOS TÉCNICOS

Estos aparecen cuando al tratar de mejorar una característica del sistema se perjudica otra de las características del mismo sistema. Así que un conflicto técnico con frecuencia está relacionado con dos características del sistema; por ejemplo, si aumento el tamaño de una ventana aumenta el peso del vidrio.

3. CONTRADICCIONES FÍSICAS

Estas contradicciones son las causas de los conflictos técnicos. Aparece una contradicción física cuando se hacen exigencias contradictorias sobre un elemento o un objeto del sistema tecnológico. Por ejemplo, en el diseño de las latas para envasar cerveza se requiere que las paredes del recipiente sean gruesas y delgadas a la vez: gruesas para soportar el peso de otras durante el almacenamiento y para soportar la presión interior, y delgadas para disminuir su peso. El desafío del nuevo diseño es eliminar la contradicción física.

Cuando se opera sobre tales sistemas, es normal buscar un punto intermedio entre las contradicciones, cediendo parte de las características de cada uno para llegar a un acuerdo intermedio, el cual no se considera una solución inventiva con TRIZ. En este tratamiento se trata de eliminar la contradicción moviendo ambos parámetros en una dirección favorable.

LA MATRIZ DE CONTRADICCIONES TÉCNICAS Y LOS PRINCIPIOS DE INVENTIVA

Altshuller y sus asociados descubrieron que hay 39 "características estándar" que los ingenieros y técnicos emplean para describir los sistemas tecnológicos. Del análisis de miles de patentes también identificaron 40 Principios Inventivos que pueden contribuir a resolver los 1521 conflictos técnicos posibles (39 x 39). Es decir, para cada conflicto entre dos características estándar, hay uno o más principios inventivos que sirven para estimular la mente creativa del inventor, o del innovador para generar ideas que conduzcan a las soluciones.

Cuando se usa la teoría TRIZ para la innovación se hace uso de las leyes, de la matriz de contradicciones y de otras herramientas que hay disponibles para la innovación sistemática. Por medio de esta teoría es posible orientar la mente directamente hacia la solución de problemas tecnológicos, sin tener que recurrir a estrategias creativas puramente psicológicas.

La habilidad de las empresas está en combinar adecuadamente las tecnologías que están surgiendo con los mercados que también están comenzando a aparecer. Este es un proceso que evoluciona en paralelo y, sin lugar a dudas, no es fácil. Para lograrlo es necesario escapar de la tiranía de los mercados satisfechos y comenzar a explorar nuevos productos y servicios con las competencias y habilidades adquiridas: nuevas funciones para productos conocidos, nuevas formas para desarrollar funciones bien conocidas y nuevas funciones por medio de nuevos conceptos de productos y servicios.

CONCLUSIÓN

En el mundo de los negocios están ocurriendo cambios fundamentales que amenazan la propia supervivencia de las empresas. Para enfrentar este desafío es necesario que los líderes empresariales, tecnólogos, ingenieros y administradores no se confundan con el impacto de Internet y de las otras tendencias mundiales. Muchos tienen un falso sentido de seguridad porque hay un gran volumen de información a su disposición. Pero el hecho real es que hay que aprender a interpretarlas y a sacar ventaja de ellas por medio de la innovación. Para hacerlo se necesita una visión clara del futuro de la empresa y estrategias de largo plazo, muy definidas, para la innovación, lo cual se ayuda mucho con la creación de verdaderos laboratorios de investigación y desarrollo.

La habilidad de las empresas está en combinar adecuadamente las tecnologías que están surgiendo con los mercados que también están comenzando a aparecer. Este es un proceso que evoluciona en paralelo y, sin lugar a dudas, no es fácil. Para lograrlo es necesario escapar de la tiranía de los mercados satisfechos y comenzar a explorar nuevos productos y servicios con las competencias y habilidades adquiridas: nuevas funciones para productos conocidos, nuevas formas para desarrollar funciones bien conocidas y nuevas funciones por medio de nuevos conceptos de productos y servicios.

Para mantenerse en la primera línea de la industria hay que desafiar las suposiciones tradicionales, especialmente la relación precio/funcionamiento. Para que algo funcione bien

no necesariamente tiene que ser costoso. En su propósito de desarrollar innovaciones, las empresas deben estar siempre en el plan de salirle adelante a los deseos y necesidades de sus clientes.

Como sugerencia final se puede asegurar que muchas innovaciones valiosas surgen cuando los líderes empresariales se hacen preguntas tales como ¿cuáles de los factores que la industria actualmente da por aceptados deberían eliminarse? ¿cuáles factores deberían reducirse bien por debajo de los patrones normales de la industria? ¿cuáles factores deberían elevarse bien por encima de los patrones de la industria? y ¿cuáles factores que la industria nunca ha ofrecido deberían crearse? Con seguridad que a menos que cambiemos nuestra forma de pensar y mirar al mundo, nada cambiará.

BIBLIOGRAFÍA

- Abietti, P. A. Innovation from start to finish. En: CHEMTECH, July 1986, pp. 405-412.
- Altshuller, Genrich S. And Suddenly The Inventor Appeared, Traducido al inglés por Lev Shulyak. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1994.
- Brown, J.S. Seeing differently: Rethinking innovation. En: Chemtech, July 1997, pp. 10-18.
- De Bono, Edward. Pensamiento Lateral: Manual De Creatividad. Barcelona: Paidós, 1991.
- De Bono, Edward. Pensamiento Creativo: El Poder del Pensamiento Lateral. Buenos Aires: Paidós, 1994.
- Devia, J. E. «Creatividad e innovación en la Administración». Revista Universidad EAFIT. Vol. 82, 1990, pp. 58-67.
- Devia, J. E. Creatividad: Un Camino Hacia el Éxito. Medellín: EAFIT, 1996.
- Hamel, G. and C. K. Prahalad. Corporate Imagination and Expeditionary Marketing. En: Harvard Business Review, July-August 1991, pp. 81-92.
- Higgins, J.M. 101 Creative Problem Solving Techniques. Winter Park, Florida: New Management Publishing Company, 1994.
- Kowalick, J. Secrets of Invention. En: The TRIZ-Journal. [Http://www.triz-journal.com](http://www.triz-journal.com), 1997.
- Kiernan, M. Get Creative, Or Get Dead: Building Competitive Companies For The 21st Century. Toronto: Douglas & McIntyre, 1995.
- Restrepo, J. D. "Introducción al TRIZ: La Teoría Rusa para la solución de Problemas de Inventiva", Notas para un curso en la Universidad EAFIT, 1997.
- Special Report. Research Priorities For The 21st Century: "Industrial Ecology", Environmental Science & Technology, January 1997.
- Van Gundy, A. Brain Boosters For Business Advantage. San Diego: Pfeiffer & Company, 1995.