

METODOLOGÍA TRIZ PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA E INVENTIVA

Autor: Ciro Villegas Chamorro*

I. INTRODUCCIÓN

TRIZ es el acrónimo en ruso de Teorija Rezbenija Izobretatelskib Zadach, que significa "Teoría de Solución de Problemas Inventiva". La metodología TRIZ nació en Rusia en los años 40 al final de la 2a Guerra Mundial de la mano de Genrich S. Altshuller. Se conserva la denominación porque ya empieza a ser reconocida bastante extensamente con estas siglas.

En los Estados Unidos, se empieza a hablar de "Innovación Sistemática", terminología que resulta mucho más atractiva desde el punto de vista de Marketing.

Aclaremos la definición de tres palabras que van a surgir bastante a lo largo de la presentación, éstas son: **Problema**, **Inención** e **Innovación**. Están muy relacionados y en algunos momentos se puede confundir su significado.

Intuitivamente sabemos lo que es un **problema**, se presenta fundamentalmente cuando se encuentran contradicciones, esto es cuando "mucho" es malo y "poco" también es malo, entonces, ¿cuál es la solución?, allí hay un problema, por lo general el objetivo del problema es el estado que deseamos alcanzar. **Hay problemas sencillos y problemas complejos. Altshuller los clasificó como problemas rutinarios y problemas inventivos o creativos. Estos últimos son aquellos cuya solución no es obvia y obliga a "pensar" al que lo intenta resolver. TRIZ es de aplicación para este tipo de problemas.**

Por el contrario, los problemas sencillos o standard, se resuelven fácilmente con soluciones rutinarias y no dan lugar a la innovación.

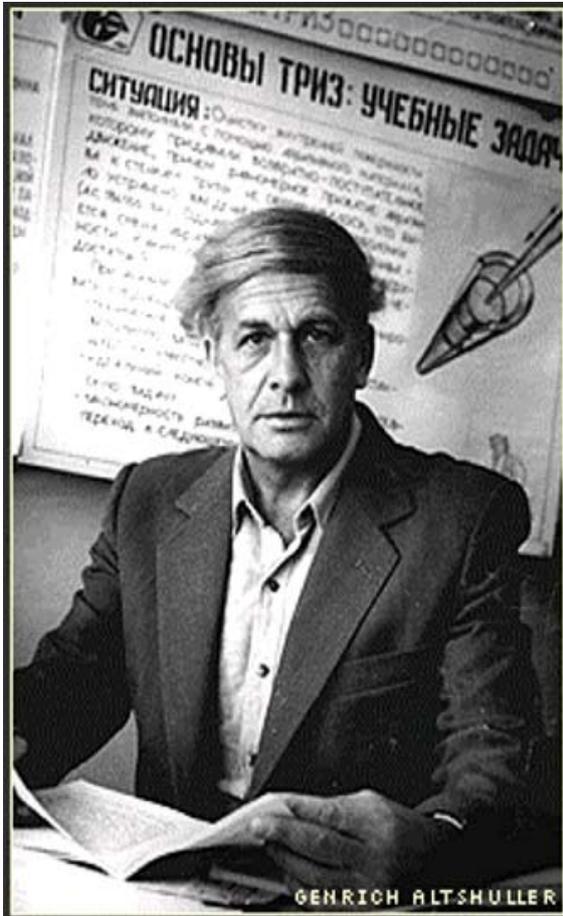
Una invención no es sino el hallazgo de una solución novedosa o creativa a un problema dado. Es importante destacar que sin problema no hay invención, puesto que no se puede hallar nada si no se está buscando. A veces sin embargo se encuentra algo diferente a lo que se estaba buscando, y encontramos una solución novedosa a otro problema diferente. **Pero hasta este momento la invención no deja de ser una idea. Solamente cuando esta idea se hace realidad a través de su implantación se consigue una innovación.** La industria solo está interesada en innovaciones, puesto que aquellas ideas creativas que sean difíciles de realizar quedarán descartadas y morirán en el olvido.

El TRIZ en un principio sólo se ocupó de invenciones. Hoy día se ocupa de invenciones realizables que más tarde se conviertan en innovaciones.

II. HISTORIA Y ESTADO DEL ARTE DEL TRIZ

2.1 Genrich Altshuller. El creador.

Puede considerarse como el padre del TRIZ. Nació en Rusia en 1926 y ya hizo su primera invención a los 14 años. Siempre estuvo apasionado por los inventos y desde pequeño empezó a crear su pequeña base de datos sobre invenciones.



Tras sacar el título de **ingeniero mecánico naval**, empezó a trabajar en la **oficina de patentes de la marina rusa**. Su trabajo consistía en ayudar a los ingenieros de la marina a resolver problemas técnicos buscando soluciones en la base de datos de patentes. Es necesario constatar que en la URSS en la época de la guerra fría disponían de **una base de datos de patentes de las más grandes del mundo** y era común que copiaran diseños de los países occidentales.

A partir de su trabajo de investigación nacen **las primeras premisas del TRIZ** que luego abordaremos. Probada la valía de este método dirige una carta a Stalin en la que comenta su hallazgo y sugiere que los productos rusos pueden mejorarse de manera sustancial usando este nuevo método. Como consecuencia de su iniciativa

es condenado a Siberia bajo la acusación de **"inventar para hacer daño a su país"**. En la cárcel, en vez de detener el desarrollo del TRIZ se mejoró substancialmente, ya que **Altshuller pudo contrastar sus ideas con eminentes científicos también encarcelados**. Tras la muerte de Stalin fue liberado y continuó enseñando TRIZ a numerosos alumnos (miles) y publicó diversos libros (14 y varios artículos). Sin embargo, gran parte de su vida Altshuller trabajó como escritor de ciencia ficción para poder sobrevivir. Como escritor ha sido mundialmente conocido con el sobrenombre de Henry Altov.

2.2 Llegada del TRIZ a Occidente y la Escuela de Kishinev



En 1982, Boris Zlotin y Alia Zusman dos de los discípulos iniciales y aventajados de Altshuller, se separan de su tutela fundan una universidad privada de Kishinev en Moldavia.



Sin el apoyo del partido comunista pero también sin su oposición

podieron enseñar a miles de personas y resolver miles de problemas técnicos en la industria. Además de en la Universidad, por necesidades de financiación de adquirir experiencia práctica sus miembros trabajaban también en la industria.

Los miembros de Escuela de Kishinev, reestructuraron el TRIZ para "hacerlo más práctico", ya que encontraban dificultades en la aplicación de la teoría a casos reales.

2.3 Salto a los EEUU

En 1992, Zion Bar-El y otros socios entran en contacto con el TRIZ, se asocian a Boris Zlotin y su equipo de investigadores formando la empresa Ideation International Inc en los EEUU. Este pequeño núcleo fundacional comienza a crecer sobre la base de una expansión por los Estados Unidos que posteriormente da el salto a nivel mundial.

En función de las necesidades, contratan expertos TRIZ de origen ruso (Moldavos en su mayoría). En estos momentos tienen una plantilla de 25 personas.

2.4 Los fundamentos

a) De su Origen

El trabajo de Altshuller consistía en analizar patentes, clasificarlas y después ayudar a resolver problemas para los ingenieros de la marina rusa.

De aproximadamente 1,5 millones de patentes eligió sólo unas 20 o 40 mil (no se sabe la cantidad exacta) que consideró verdaderamente inventivas o creativas.

Del análisis de todas estas patentes **obtuvo hallazgos fundamentales.**

b) La Inventiva

Altshuller desde muy pequeño se hacía la siguiente pregunta: ¿Por qué algunas personas inventan y otras no? En un principio pensaba que era algo psicológico, pero más tarde enfocó el tema de un modo científico. Él estaba convencido de que **los inventores seguían un método aunque fuese de una manera intuitiva.**

c) El Bechmarking

Altshuller se dio cuenta (todos nosotros también lo intuimos) que la mayoría de los problemas a los que nos enfrentamos **ya han sido resueltos con anterioridad.**

d) La Idealidad

Otra idea fundamental que analizaremos más adelante es que todos los sistemas tienden a la Idealidad.

e) La Solución

Analizando las patentes se pueden encontrar soluciones a nuestros problemas pero resulta muy difícil y requiere una ardua tarea de investigación. Buscarnos patentes similares que además no nos sirven de mucho puesto que están protegidas.

¿No puede ser que nuestro problema haya sido resuelto en otra industria o campo del conocimiento radicalmente diferente? Es bastante probable. Esto nos obligaría a utilizar otro sistema de búsqueda pero nos facilitaría la posibilidad de aplicar la idea subyacente a nuestro problema concreto.

Siguiendo este esquema, Altshuller empezó a **clasificar las patentes según el tipo de problema que resolvían**, no por la industria o actividad de la que nacían y llegó a la interesante conclusión de que **los "camino" seguidos hasta la solución se repetían con bastante frecuencia de acuerdo a unas pautas y además, estos caminos son relativamente reducidos.**

f) Otros fundamentos

Otras ideas fundamentales de TRIZ son:

- Los verdaderos problemas son aquellos que encierran una contradicción.
- Los Sistemas Tecnológicos siguen unas determinadas pautas o leyes de Evolución.

III. LOS CAMPOS DEL CONOCIMIENTO

3.1 Ampliando el Conocimiento

La primera consecuencia de utilizar el TRIZ es que nos amplía el campo del conocimiento. Existen muchos campos del conocimiento por ejemplo: Química, la Electricidad, la Mecánica, la Electromagnética, la Matemática, etc.

Por otra parte, dentro de cada disciplina hay diferentes niveles de sabiduría desde el nivel individual hasta el máximo nivel de conocimientos científicos actuales. Aparte de lo que quede por "descubrir" todavía.

Podemos hablar de Descubrimiento cuando aparece algo que se sale radicalmente de paradigmas actuales. En nuestro mundo altamente tecnificado estas sorpresas cada vez son menos frecuentes pero sin embargo se dan de vez en cuando.

Como todos sabemos, el conocimiento individual representa una ínfima parte del conocimiento total. Y, ¿con qué armas solemos atacar los problemas? Armados sólo del conocimiento individual y en casos puntuales cuando éste nos es insuficiente y el tiempo nos lo permite, recurrimos a otras fuentes cercanas o investigamos en aquellas partes de la ciencia que nos resultan asequibles.

Pero ¿qué posibilidades tenemos de encontrar una buena solución?

La dificultad para resolver un problema de forma óptima está relacionada con lo cerca que esté la solución del campo de conocimiento del individuo.

Debido a la inercia psicológica, una persona sólo buscará la solución en aquel campo del conocimiento que domine, descartando desde un principio el resto de los campos. Para algunos problemas encontrará soluciones más o menos adecuadas, en cambio para otros logrará soluciones parciales que sólo añadirán complejidad al problema.

TRIZ nos posibilita por su estructura alcanzar soluciones provenientes de distintos campos del conocimiento. Soluciones que difícilmente seríamos capaces de encontrarle otra manera.

3.2 Generalización TRIZ.

En general para resolver cualquier problema utilizamos el método de ensayo y error: Probamos una solución y si no funciona seguimos intentando otras soluciones hasta dar con una aproximación que nos deje razonablemente satisfechos.

Hay otro método pero es mucho más difícil de aplicar y sin embargo nuestra mente es perfectamente capaz de utilizarlo: Pensar. En el fondo la metodología de TRIZ de resolución de

problemas inventivos se basa en seguir el proceso mental del inventor: **Analizar a fondo el problema, replantearlo y llegar a la verdadera raíz del problema.**

Se trata de Generalizar y abstraer el problema concreto hacia un problema más general.

A partir del problema general tendremos más posibilidades de ver si ese problema ha aparecido en algún otro lugar y cómo se ha resuelto en su momento.

Seguramente alguien habrá resuelto anteriormente dicho problema general, obteniendo por tanto una solución basada en un principio general.

Si los problemas son comparables la solución de un problema parecido puede darnos pistas para solucionar nuestro problema particular.

TRIZ propone este esquema como base de resolución de cualquier tipo de problema.

IV. BENEFICIOS DEL TRIZ

4.1 Valor Añadido del TRIZ al Proceso de Innovación

Recordemos que invención no es sino el hallazgo de una solución novedosa o creativa a un problema dado y que innovación es la implementación de esa invención.

Si representamos el proceso de innovación como el que nos lleva desde identificar el problema hasta implementar una solución innovadora, la mayor parte de los métodos y técnicas actuales tienen su mayor debilidad en la fase de hallar la solución.

El valor de TRIZ es precisamente ser capaz de hallar soluciones innovadoras, donde el resto de técnicas y herramientas es más débil.

4.2 Sinergia del TRIZ en el Proceso de Innovación

La metodología TRIZ puede trabajar con las distintas herramientas conocidas de inventiva. Así, se puede ver que otros métodos y técnicas utilizados en los procesos de Innovación: Fiabilidad, QFD, Diseño robusto, mapas mentales, mapas conceptuales etc, se pueden y deben complementar con el TRIZ para formar un todo único. Para de este modo, ser capaces de dominar todos los aspectos del proceso de innovación.

4.3 Otros beneficios del TRIZ

Habitualmente los técnicos en invención tienden a aplicar como posible solución la primera idea que surge. Esto es lógico porque en cualquier proceso de solución de problemas o de generación de

alternativas, uno de los factores limitativos más habituales es el tiempo y el otro la carencia de conocimientos y la dificultad de acceso a las fuentes.

En este contexto, el disponer de una Metodología como TRIZ capacita a los técnicos para generar más y mejores soluciones en menos tiempo y como consecuencia:

- Innovar
- Acercarse a la solución óptima
- Mejorar el costo de la solución (y de su proceso de desarrollo)

V. APROXIMACIÓN A LA METODOLOGÍA

Altshuller no busco reproducir la mente del Innovador sino mas bien sintetizar una metodología que al seguirla cualquier persona es capaz de llegar a la misma solución que hubiera llegado el Inventor. TRIZ simplifica su estudio de patentes en 40 principios de inventiva y se llega a ellos por medio de 39 parámetros técnicos. En cualquier invención, solución o innovación se han aplicado dos o tres de estos principios.

Identificado el problema se utilizan a modo de prisma los 39 parámetros técnicos los que nos van ha indicar que dimensiones están vinculados con el problema, estos parámetros técnicos permiten desarrollar una matriz en función al principio de las contradicciones, así en la intersección encontramos uno o mas de los 40 principios de Altshuller que permitirán el acceso a la solución del problema.

5.1 Los 39 Parámetros Técnicos

1	Peso de objeto móvil
2	Peso de objeto inmóvil
3	Longitud del objeto móvil
4	Longitud del objeto inmóvil
5	Área del objeto móvil
6	Área del objeto inmóvil
7	Volumen de objeto móvil
8	Volumen de objeto inmóvil
9	Velocidad
10	Fuerza
11	Tensión o presión
12	Forma
13	Estabilidad de composición del objeto
14	Fortaleza
15	Duración de la acción de objeto móvil
16	Duración de la acción de objeto inmóvil
17	Temperatura
18	Intensidad de la iluminación
19	Uso de energía de un objeto móvil
20	Uso de energía de el objeto inmóvil

21	Potencia
22	Pérdida de energía
23	Pérdida de sustancia
24	Pérdida de información
25	Pérdida de tiempo
26	Cantidad de sustancia.
27	Confiabilidad
28	Exactitud de la medida
29	Precisión de la fabricación
30	El daño externo afecta el objeto
31	Efectos perjudiciales provocados por el objeto
32	Facilidad para la fabricación
33	Facilidad de uso
34	Facilidad de reparación
35	Adaptabilidad o flexibilidad
36	Complejidad del dispositivo
37	Complejidad de control
38	Grado de automatización
39	Productividad

5.2 Los 40 Principios del TRIZ

- | | |
|----------------------------|---|
| 1 Segmentación | 21 Pasar rápidamente |
| 2 Extracción | 22 Convertir lo negativo en positivo |
| 3 Calidad Local | 23 Retroalimentación |
| 4 Asimetría | 24 Mediador |
| 5 Combinar | 25 Autoservicio |
| 6 Universalidad | 26 Copiar |
| 7 Anidación | 27 Objetos baratos u de corta vida |
| 8 Contrapeso | 28 Sustitución sistemas mecánicos |
| 9 Reacción preliminar | 29 Neumática e hidráulicas |
| 10 Acción preliminar | 30 Membranas delgadas |
| 11 Precaución previa | 31 Materiales porosos |
| 12 Equipotencialidad | 32 Cambios de color |
| 13 Inversión | 33 Homogeneidad |
| 14 Esfericidad Curvatura | 34 Restauración y regeneración de partes |
| 15 Dinámica | 35 Transformación del estado físico y químico |
| 16 Acciones parciales | 36 Transiciones de Fase |
| 17 Otra dimensión | 37 Expansión Térmica |
| 18 Vibraciones Mecánicas | 38 Oxidantes Fuertes |
| 19 Acción Periódica | 39 Atmósferas inertes |
| 20 Continuidad acción útil | 40 Materiales compuestos |

5.3 La Matriz de Contradicciones

Vista Agrandada de la matriz

		Peso de objeto móvil	Peso de objeto inmóvil	Longitud del objeto móv	Longitud del objeto inmov	Área del objeto móvil	Área del objeto inmóvil	Volumen de objeto móv	Volumen de objeto inmov	Velocidad	Fuerza	Tensión o presión	Forma
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Peso de objeto móvil	+	-	15, 8, 29, 34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40	10, 14, 35, 40
2	Peso de objeto inmóvil	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14
3	Longitud del objeto móvil	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35	1, 8, 10, 29
4	Longitud del objeto inmóvil	-	35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14	-	28, 10	1, 14, 35	13, 14, 15, 7
5	Área del objeto móvil	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4	-	29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28	5, 34, 29, 4
6	Área del objeto inmóvil	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-	-	-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37	1, 15, 36, 37
7	Volumen de objeto móvil	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	36, 37	6, 35, 36, 37	1, 15, 29, 4
8	Volumen de objeto inmóvil	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-	-	-	+	-	2, 18, 37	24, 35	7, 2, 35
9	Velocidad	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40	35, 15, 18, 34
10	Fuerza	8, 1, 37, 18	18, 13, 1, 28	17, 19, 9, 36	28, 10	19, 10, 15	1, 18, 36, 37	15, 9, 12, 37	2, 36, 18, 37	13, 28, 15, 12	+	18, 21, 10, 35, 40, 34	
11	Tensión o presión	10, 36, 37, 40	13, 29, 10, 18	35, 10, 36	35, 1, 14, 16	10, 15, 36, 28	10, 15, 36, 37	6, 35, 10, 35, 24	35, 24	6, 35, 36	36, 35, 21	+	35, 4, 15, 10
12	Forma	8, 10, 29, 40	15, 10, 26, 3	29, 34, 5, 4	13, 14, 10, 7	5, 34, 4, 10	-	14, 4, 15, 22	7, 2, 35	35, 15, 34, 18	35, 10, 37, 40	34, 15, 10, 14	+
13	Estabilidad de la composición del objeto	21, 35, 2, 39	26, 39, 1, 40	13, 15, 1, 28	37	2, 11, 13	39	28, 10, 19, 39	34, 28, 35, 40	28, 18, 28, 18	10, 35, 21, 16	2, 35, 40	22, 1, 18, 4
14	Fortaleza	1, 8, 40, 15	40, 26, 27, 1	1, 15, 8, 35	15, 14, 28, 26	3, 34, 40, 29	9, 40, 28	10, 15, 14, 7	9, 14, 17, 15	8, 13, 26, 14	10, 18, 3, 14	10, 3, 18, 40	10, 30, 35, 40
15	Duración de la acción de un objeto móvil	19, 5, 34, 31	-	2, 19, 9	-	3, 17, 19	-	10, 2, 19, 30	-	3, 35, 5	19, 2, 16	19, 3, 27	14, 26, 28, 25

5.3 Porque el TRIZ es una Solución

1. TRIZ tiene un propósito general.
2. TRIZ genera escenarios de solución exhaustivos y comprensivos.
3. TRIZ es el estudio del conocimiento a través del estudio de las patentes existentes en el mundo.
4. TRIZ genera conexiones entre la inercia psicológica de miembros de un equipo y sus paradigmas de acuerdo a sus experiencias.
5. TRIZ puede ser insertado en cualquier proceso.
6. TRIZ reduce la cantidad de recursos para poder generar soluciones.
7. TRIZ es rápido, comparado con otros métodos.
8. TRIZ puede enseñarse y ser aplicado, a cualquier nivel de educación, desde niños, a consultores de dirección, a científicos de PhD, etc.
9. TRIZ ayudan a las personas a mejorar sus habilidades para resolver problemas, incluso en áreas que les exigirían años de estudio para ser expertos sobre dichas áreas.

Referencias

Libros

Altshuller, Genrikh and Altov, H. 1997. "Introducción a la Innovación Sistemática: TRIZ". Internet Global. España.

Altshuller, Genrikh and Shulyak, Lev. "40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation". Technical Innovation Center.

Fuentes de Internet:

(1) web site con ejemplos de TRIZ en Arquitectura, Ciencias informáticas, Medicina, Alimentos, Ciencias básicas, Salud Pública, Calidad, Microelectrónica, Ingeniería y Ciencias Sociales en <http://www.2link.be/index.php?zone=dochter&dochter=triz>

(2) Pagina TRIZ Journal en <http://www.triz-journal.com/archives/year/>

(3) <http://www.gestiopolis.com/innovacion-emprendimiento/teoria-de-resolucion-de-los-problemas-inventivos-triz.htm>, realizado por **Oscar Isoba**

* Preparado por:

Ciro A. Villegas Chamorro

Profesor Principal de Postgrado en: UNSA, URP, UCSM, UNFV. Magíster en Ingeniería de Producción por la Universidad Federal de Santa Catarina del Brasil.

Candidato a Doctor en Ingeniería de Sistemas (UNFV) y en Ingeniería de Producción (UNSA). Consultor Empresarial. cirovillegas@gmail.com

