

Estudio cronológico de TRIZ en Instituciones de Educación Superior: innovación como elemento clave para elevar la competitividad

GUILLERMO FLORES TÉLLEZ¹

JAIME GARNICA GONZÁLEZ²

HERIBERTO NICCOLAS MORALES³

RESUMEN

La presente investigación muestra un análisis cronológico de la enseñanza, difusión e incorporación de la Metodología TRIZ en planes, programas y actividades de innovación en Instituciones de Educación Superior (IES). Se exhibe una investigación documental descriptiva de las fuentes registradas y casos de estudio, mediante la localización de instrumentos documentales clave, ubicación de antecedentes, análisis de contenido, clasificación y síntesis de la información. Esta aportación proporciona una perspectiva integral que comprende las diversas modalidades del avance y aplicación de TRIZ en los campos del conocimiento más representativos, considerados en la revisión de las ponencias de Congresos, foros en México y Latinoamérica, así como, la revisión de artículos arbitrados e indexados de alto impacto. Actualmente la incorporación de TRIZ en los planes curriculares de las IES, es una alternativa para el logro de la innovación y la creatividad como elementos fundamentales para elevar la competitividad en la educación.

Palabras clave: TRIZ, educación, competitividad, creatividad, innovación.

ABSTRACT

This research shows a chronological analysis about teaching, dissemination and incorporation of the TRIZ methodology in plans, programs and activities of innovation in Higher Education Institutions (IES). A documentary investigation of the sources registered and case study was performed by locating key documents, background information, content analysis, classification and synthesis of information. This contribution shows results in a comprehensive approach comprising the various forms of progress and application of TRIZ in the most representative knowledge fields, considered in the review of the papers of Congresses and forums in Mexico and Latin America, as well as high impact papers in researching. Currently the incorporation of TRIZ in the program of study of higher education institutions, is an alternative for achieving innovation and creativity as fundamental to increase competitiveness in education elements.

Keywords: TRIZ, education, competitiveness, creativity, innovation.

¹ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.

² Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.

³ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

La globalización ha establecido un nuevo curso económico en los sistemas productivos y un ambiente de constantes cambios históricos, tecnológicos y sociales en el mundo. Por parte de los países que representan potencias mundiales económicas, se han instaurado acciones, que imponen cambios radicales en las economías de países en vías de desarrollo y obligan a sus sociedades a la continua toma de decisiones y búsqueda de estrategias de un pronto desarrollo que brinde la posibilidad de homologar las condiciones de funcionamiento de sus respectivos sistemas productivos, al mismo ritmo que los países con mayor desarrollo económico (Flores, Garnica y Millán, 2014). Es a partir de 1994 que México pertenece a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico por sus siglas OCDE, esta situación ha obligado y condicionado a las organizaciones e instituciones Mexicanas a homologarse a exigencias fiscales, económicas, legales y socioculturales de países extranjeros con una economía más estable y prospera. Hasta el momento México no lograr rivalizar con la eficiente generación de riqueza de las potencias mundiales como lo son China y Rusia, ejemplos de países que no pertenecen a la OCDE y se mantienen en proceso de adhesión o como observadores (Flores, Garnica y Millán, 2015). Las exigencias globales y el paradigma de competitividad empresarial, se enfoca en lograr adecuar las competencias laborales del factor humano a un entorno tecnológicamente exigente y productivamente demandante. La sociedad que rodea a las empresas no cuenta con la fuerza laboral capacitada, necesaria para atender a estas variables y la formación académica que debe insertarse en los sectores productivos, para brindar el conocimiento escolarizado logrado por los trabajadores, es insuficiente tanto en contenidos como en los niveles alcanzados (Sifuentes y Soracco, 2006).

La innovación es el factor primordial para competir con mayor posibilidad de éxito y es necesario desarrollar modelos, técnicas o métodos para asistir el proceso creativo (Garnica y Nuño, 2011). En un contexto de competencia global, la innovación en México tiene una participación limitada y representa un instrumento hacia la competitividad. La innovación en México también representa un campo de estudio de reciente análisis, que cuenta con fuentes de información y acceso a asesoría del extranjero en temas de actualización y tendencias aplicadas, sin embargo, no existe una base propia nacional de conocimiento para el desarrollo de productos, procesos y servicios innovadores (León, Flores, Aguayo y Ortiz, 2012). De acuerdo a Savransky (2000), TRIZ es una metodología de la solución de problemas de la invención. Es el acrónimo de idioma ruso dado a la Teorija Rezheniya Izobretatelskikh Zadatch, se ha traducido a varios idiomas, entre ellos el inglés como The Russian Theory of Inventive Problem Solving y al español como Teoría Innovadora para la Solución de Problemas (Oropeza, 2010). García, González y Seredinski (2008), en su investigación intitulada Formación de emprendedores con talento para innovar, proponen a TRIZ como un método científico

que emplea la creatividad para el logro de la innovación, su propuesta incorpora TRIZ en los programas de formación de egresados universitarios que reportan en su mayoría, la imposibilidad de encontrar trabajo en su área profesional y debieron crear su propio proyecto, que requiere de la competitividad global y aplicación máxima de talento.

La incorporación de TRIZ en las Instituciones de Educación Superior, se ha considerado como una alternativa viable para complementar los planes y programas curriculares de los estudiantes y lograr generar planes exitosos de negocios, casos de innovación tecnológica y patentes, se considera como ejemplo las áreas de ingeniería de mecánica, eléctrica, química, bioquímica, aeronáutica, robótica, mecatrónica, ambiental e industrial, entre las más representativas (Oropeza, 2011). La incorporación de TRIZ en la formación de estudiantes de las Instituciones de Educación Superior (IES), implica generar capacidades necesarias para desarrollar innovaciones y adquirir competencias académicas y laborales. Actualmente se reconoce una gran diversidad de proyectos y aportaciones para la generación y selección de ideas con TRIZ, así como la clasificación y desarrollo estratégico de productos y servicios (Aguayo, Cantú, Güemes y Rivas, 2013). Los estudios afirman que es posible extender y agrupar el esfuerzo conjunto de todos los implicados en una organización, para consolidar y evolucionar la actividad de innovar continuamente, mediante la aplicación de las herramientas TRIZ (Arellano, Córdova y Hernández, 2008). Por lo anterior, la presente propuesta de investigación tiene la finalidad de exponer un análisis cronológico referente a la enseñanza, difusión e incorporación de la Metodología TRIZ en planes, programas y actividades de innovación en Instituciones de Educación Superior (IES). Mediante una investigación documental descriptiva.

METODOLOGÍA DESARROLLADA EN LA INVESTIGACIÓN

Se realizó una investigación documental, mediante las etapas necesarias para la definición del tema, el planteamiento de estrategias de búsqueda, indagación y localización de información, el acceso a bases de datos históricos y registros, empleo de la información, así como la selección y síntesis.

El alcance de la investigación realizada es de tipo descriptivo y se limita primordialmente a la consulta de diversas fuentes bibliográficas como textos académicos, artículos de revistas indizadas, tanto impresas como en formato electrónico de las memorias de foros, congresos y bases de datos de editoriales de publicaciones de alto impacto, referentes a TRIZ y su relación con la educación. En la investigación se considera el análisis de los casos publicados de la Metodología TRIZ en el contexto nacional e internacional, así como sus tendencias, relación con la formación y competencias de innovación. Se establecen los estudios de caso de la teoría de resolución de problemas de inventiva TRIZ y sus herramientas aplicadas. La investigación se llevó a cabo, acorde a las condiciones y

regulaciones legales propias de cada empresa, organización e institución que brindaron acceso y permitieron la recolección de datos e información.

LA INNOVACIÓN Y CREATIVIDAD COMO ELEMENTOS FUNDAMENTALES PARA ELEVAR LA COMPETITIVIDAD.

Históricamente bajo el enfoque económico, la innovación se ha definido como el proceso de encontrar aplicaciones económicas para las invenciones (Schumpeter, 1951). En su definición etimológica, la Real Academia Española de la Lengua (2014), define innovación como la acción o el efecto de innovar y la creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado. Las dos definiciones resaltan la función económica, es necesaria la aplicación en el mercado. Innovar es convertir ideas e inventos en productos, procesos o servicios nuevos o mejorados, con aceptación en el mercado y aplicación en la sociedad (Fundación de la innovación Bankinter, 2007). El Manual de Oslo (1997), establece que innovar es utilizar el conocimiento y generarlo si es necesario, para crear productos, servicios o procesos que son nuevos para la empresa, o mejorar los ya existentes, consiguiendo con ello tener éxito en el mercado, por su parte la OCDE (2005), ha definido el término de innovación como: la introducción de un producto o proceso, nuevo o significativamente mejorado, o la introducción de un método de comercialización o de organización aplicado a las prácticas de negocio, a la organización del trabajo o las relaciones externas. Esta definición se ha convertido en el estándar aceptado por los países miembros de esta organización y es considerada como la de mayor aceptación en México, por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, 2014) e incorporada como base a sus programas de estímulos a la innovación, disposiciones 2015 y los de la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECYT).

En términos generales, la innovación se refiere al hecho de producir, asimilar y explotar una novedad tecnológica, con la aportación de soluciones inéditas a un problema determinado o cubrir una necesidad específica (Garnica, 2012). El Manual de Frascati puntualiza que la Investigación y el Desarrollo comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad y el uso de esos conocimientos para derivar nuevas aplicaciones (Escamilla, Garnica, Arrollo y Niccolas, 2014). La OCDE, clasifica a la innovación en producto, proceso, mercadeo y organizacional. Son los dos primeros rubros donde recaen la mayor parte de las aportaciones viables que son sustentadas y patentadas (CONACYT, 2014).

La creatividad se define como la facultad de crear o el poseer la capacidad de creación (Real Academia Española, 2014). La creatividad es un estado permanente de descubrimiento, ya que el ser

humano es creativo en sí mismo y lo único que debe hacer es destapar, desvelar esa facultad que esta camuflada. La creatividad se define como la búsqueda de la sorpresa, las personas creativas a lo largo de la historia son personajes que han pensado de forma diferente en aspectos estéticos y culturales (López, 2009). Creatividad significa cuestionar lo establecido, y buscar nuevas y mejores formas de hacer las cosas (Sifuentes, et al, 2006). La creatividad es la creación de ideas, mientras que la innovación es la comercialización de ellas. La innovación es importante para el negocio y permite a una empresa competir con éxito, de manera rentable en el mercado rápidamente cambiante de hoy (Monnier, 2006).

TEORÍA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INVENTIVA (TRIZ)

El método fue desarrollado en la antigua Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas por Genrich Saulovich Altshuller en 1946 (Coronado, Oropeza y Rico 2005, p. 13). De acuerdo a Oropeza (2010, p. 9), Altshuller laboró como analista en la oficina de registro de derechos de autor, de la marina soviética y analizó los reportes técnicos contenidos en las solicitudes de los registros. De acuerdo a Savransky, (2000, p. 22) TRIZ es la metodología para solución de problemas de la invención, acrónimo de idioma ruso dado a la Teoría Innovadora para la Solución de Problemas.

1302

En la figura 1, Coates (2015), expone que entre los más representativos métodos y técnicas para innovar que son enseñados en las Universidades, TRIZ representa un elemento que puede integrar sinergias representativas en los modelos de innovación conocidos y destacarse por su flexibilidad de adaptación. La Metodología TRIZ representa un conjunto de teorías, métodos y herramientas, que al aplicarse en conjunto con métodos convencionales y tradicionales, adquieren una sinergia para obtener mejores resultados en el proceso de innovación (Seredinski, 2007).

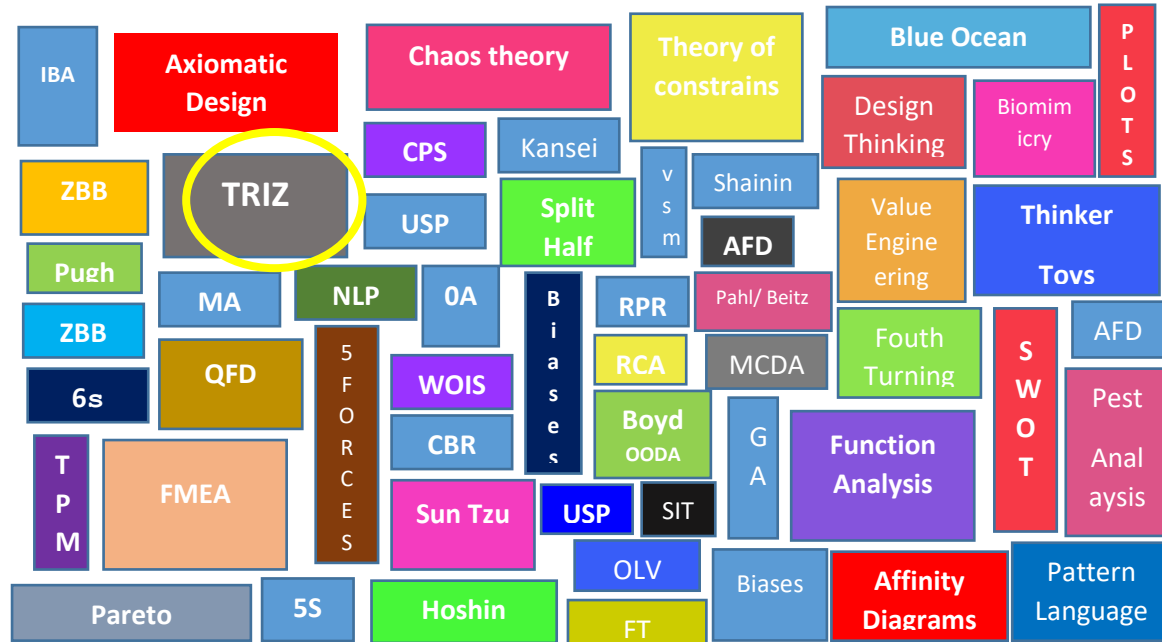


Figura 1. TRIZ como elemento para integrar sinergias en los modelos de innovación.
Fuente: Adaptado de Coates, (2015).

Coates (2015), establece que incluir a la innovación en la época actual implica obtener resultados a partir de la solución a problemas complejos, permite ser competitivos y equilibrar el nivel y calidad de vida de las sociedades. TRIZ supone que los problemas de innovación tecnológica ya han sido resueltos y que las soluciones aportadas se pueden clasificar y ordenar de forma que es posible contar con la base de conocimiento, es una metodología sistemática para convertir la creatividad y la innovación en un sistema de algoritmos y principios (León, 2004). El esquema general que aportó su creador, el profesor Altshuller, para resolver un problema particular de inventiva o innovación tecnológica, se presenta en la figura 2.

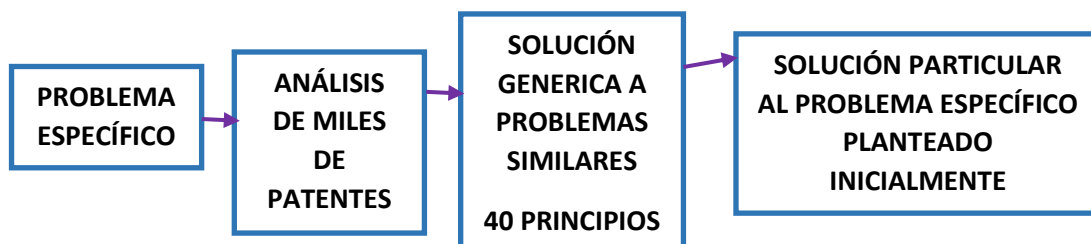


Figura 2. Esquema general de la metodología de la TRIZ, para resolver un problema específico de inventiva o innovación tecnológica, con base a soluciones genéricas encontradas en miles de patentes.

Fuente: Adaptado de Carro (2015).

En la figura 3, se muestra el modelo de Innovación sistemática basado en TRIZ, que responde a las necesidades modernas del mundo empresarial competitivo. Este modelo ha sido elaborado a partir de dos conceptos esenciales: uno de abstracción y otro de concretización.

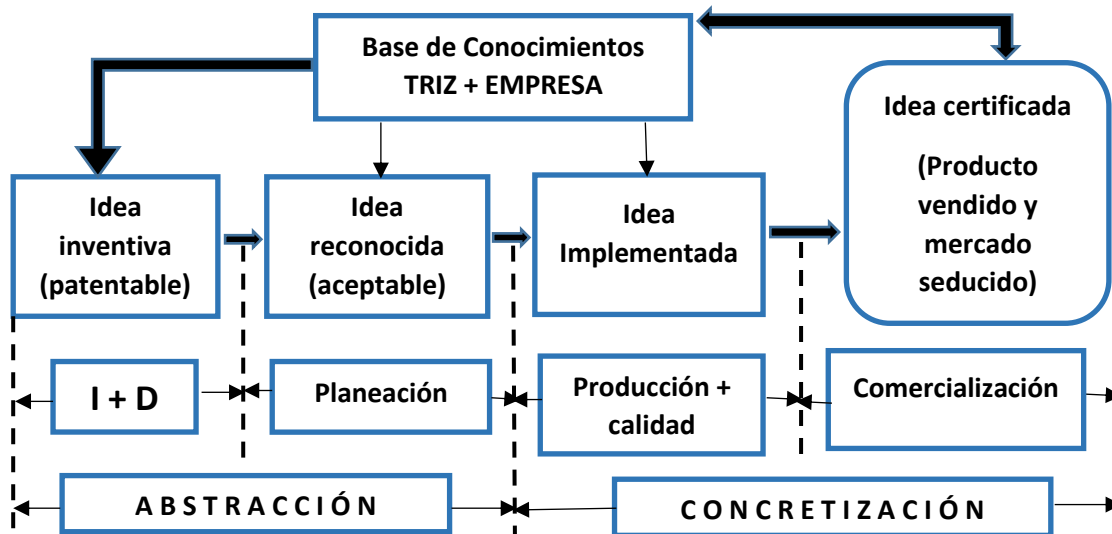


Figura 3. Modelo de innovación sistemática basado en TRIZ
Fuente: Adaptado de Córdova (2006) y Carro (2015).

Acorde con Córdova (2006) y Arellano, et. al. (2008), el proceso de innovación comienza con una idea creativa, extraordinaria y patentable, culmina cuando esta idea se certifica y sólo el cliente final tiene esta facultad, para acreditar las ideas. La única manera de saber que el cliente certifica una idea es cuando éste queda satisfecho con el producto y demuestra lealtad, ninguna otra certificación de ideas es más confiable o más deseable y su principal indicador es un hecho concreto, el incremento espectacular de las ventas. Cuando esto se consigue, simultáneamente, la base de conocimientos de la empresa se encuentra en constante crecimiento, retroalimentación y evolución, para conformar el camino para ideas futuras. El modelo conceptual de Innovación sistemática con TRIZ, abarca dos etapas: la abstracción y la concretización. Las organizaciones que han logrado este objetivo, mediante TRIZ, no sólo han sobrevivido a las exigencias de las nuevas condiciones del mercado, sino que han logrado avances espectaculares en su competitividad y han impactado de manera sensible sus economías, el bienestar de la empresa y a la sociedad en general (Córdova, 2006).

CRONOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA, APLICACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA METODOLOGÍA TRIZ

Los antecedentes de aplicación de TRIZ, en organizaciones nacionales y extranjeras, han comprobado resultados evidentes y enfocados a su empleo operativo, asistido y orientado en la creación de innovación en productos y servicios. Los casos de organizaciones mexicanas de diferente capacidad, exponen también efectos positivos de trascendencia productiva, flexibilidad estratégica y capacidad innovadora, componentes necesarios para el fortalecimiento de la numerosa cantidad de empresas, que conforman la base económica de la actividad empresarial Mexicana. Los investigadores de esta tendencia de innovación, establecen que TRIZ es un amplificador de talentos creativos (Flores, et al. 2014) y sus herramientas son filtros de innovación. En sus antecedentes, el creador de TRIZ, Genrich S. Altshuller explico que es una guía para resolver problemas (Documentary of the Director of public laboratory of inventive methodology, 1946). En el contexto internacional, es en Rusia donde se establecen las primeras empresas de ingeniería de TRIZ a partir de 1980 y en los Estados Unidos desde 1992, tiempo a partir de cual la difusión de la metodología se realizó más en empresas que en las universidades o centros de investigación. También se reporta su aplicación en países como Israel, Japón, Corea del sur, China y escasamente en Latinoamérica, lugares que se han distinguido por la aceptación y promoción de TRIZ (Oropeza, 2010).

Es a partir del año de 2004, que la Asociación Mexicana de TRIZ, A.C. (AMETRIZ), ha realizado foros, congresos y cursos especializados, cuya labor fundamental es la enseñanza, la difusión de técnicas sistemáticas para la innovación tecnológica y el acopio de la base documental y casos publicados principalmente en territorio nacional (Oropeza, 2006). AMETRIZ es considerada como la primera Asociación latinoamericana de TRIZ y ha realizado su actividad de investigación, mediante la participación de científicos, empresarios y académicos de universidades de todo el mundo, en colaboración con The TRIZ Journal, así como la asociación con diferentes instituciones de educación superior y centros de investigación tales como: The Altshuller Institute for TRIZ Studies, el Instituto Politécnico Nacional (IPN), Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Universidad Nacional Autónoma de México, la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Instituto Tecnológico de Puebla (ITP), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Universidad Tecnológica Nacional de Buenos Aires en Argentina, Universidad de Santamaría de Chile, entre las instituciones más representativas.

TRIZ pueda ser comprendida, por jóvenes de secundaria, como sucedía en la ex Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (Oropeza, 2006). Se considera que la metodología TRIZ es susceptible de aplicarse por cualquier persona con o sin un grado académico formal y puede ser aprendida para su aplicación en educación básica y media, por lo que la incorporación en primarias y secundarias,

permitirá generar conocimiento en países subdesarrollados de América Latina (Oropeza, 2011). Asimismo, se afirma que la innovación como proceso no es dependiente del grado académico formal e implica un reto continuo, el desarrollo de alternativas para evolucionar el conocimiento y lograr obtener la mente de obra indispensable para la competitividad.

En un diagnóstico respecto a México, se concluyó que existe un sistema de educación que no prepara para el trabajo y un sistema de capacitación laboral disperso y de calidad irregular (Sifuentes y Soracco, 2006), por lo que una alternativa viable, ante la falta de capacitación de recursos humanos, es encontrada en la metodología TRIZ, cuyas herramientas y características contribuyen efectivamente para afianzar la actitud innovadora y los procesos de mejora en las empresas que la han utilizado, donde se distinguen iniciativas ascendentes que son sugerencias de los trabajadores, iniciativas horizontales que son de ámbito individual o grupal e iniciativas descendentes, cuando son canalizadas desde la dirección de las compañías.

TRIZ es un método científico para la creatividad y la innovación, incluso actualmente se ha propuesto la incorporación de TRIZ en los planes y programas de la formación de egresados universitarios; debido a que muchos graduados de las universidades reportaron la imposibilidad para encontrar un buen trabajo dentro de su área profesional y un gran número de titulados, optaban por realizar su propio proyecto de empresa (García, González y Seredinski, 2008). La metodología TRIZ representa una alternativa que asiste a las actividades de emprendimiento de negocios. En época reciente, un proyecto propio exige de la competitividad global y la aplicación de los talentos al máximo, para que el proyecto recién creado adquiera una ventaja competitiva superior que otras miles de empresas, en otras palabras, el mundo actual exige desarrollar una carrera u ocupación de calidad mundial. La clave está en desarrollar la innovación a nivel de excelencia mundial.

Para una IES el conocimiento de TRIZ resulta viable y necesario, sin embargo, son empresas extranjeras y pocas Instituciones de Educación Superior privadas, las que en su mayor parte han tenido acceso a la metodología TRIZ. Zapata y Treviño (2011), en su aportación establecen que el conocimiento de las herramientas de TRIZ ha incrementado la capacidad inventiva e innovadora del personal en industrias de todos tipos y tamaños, en especial, una gran cantidad de empresas destacadas en EUA, se han beneficiado con esta metodología. En contraste, en México, TRIZ es prácticamente desconocida, los reportes y una aproximación realizada por investigadores, diagnostica un bajo nivel de conocimiento y aplicación de TRIZ en territorio nacional, se estima que en una entidad federativa de México, el 87% de las organizaciones no conocen la metodología TRIZ. Acorde con Oropeza (2010), el avance y aplicación de la Metodología TRIZ se ha presentado en tres distintas modalidades, que se aprecian en la Tabla 1.

Tabla 1. Modalidades del avance y aplicación de la Metodología TRIZ.

Modalidad		
a) CERRADO:	b) ABIERTO:	c) ACADÉMICO:
80 %	3%	17 %
Exclusivo para empresas en sus propias instalaciones: Se ha presentado en mayor grado en compañías de gran magnitud, o en sucursales de grandes organizaciones multinacionales altamente innovadoras, a nivel local no generan innovaciones. Los ejecutivos de ellas, solo reciben instrucciones de las innovaciones que deben aplicar y que son generadas en los laboratorios o centros de investigación.	Disponible al público en general, puede asistir cualquier persona, inclusive consultores. También se refiere también a empresas netamente latinoamericanas, muchas de ellas pequeñas y medianas, e inclusive de carácter familiar; los ejecutivos no le prestan atención a la capacitación y actualización de sus empleados y solamente cumplen con lo que marca la legislación laboral al respecto.	A estudiantes, profesores e investigadores de educación superior. Son escasas las universidades y centros de investigación nacionales y extranjeros. En México en el año 2015, se reporta a 14 Instituciones que incluyen a TRIZ en sus programas de formación de capital humano, de las cuales son 9 Universidades.

Fuente: Elaboración propia con base a Oropeza (2010), AMETRIZ (2006 – 2015), De la llave y Pérez (2008).

Existe una ponderación aproximada de 80% de casos de aplicación de TRIZ en modalidad cerrada, un 17 % en modalidad académica y un 3% en modalidad abierta, esta ponderación se aprecia en la figura 4. Esta aproximación se mantiene en actualización y se ha amplificado en el año 2015, ya que en los países europeos y sobretodo en ASIA, se ha incrementado la actividad académica, mediante foros y congresos, tales como: el TRIZfest-2016 de China, el TRIZfest-2015 de Corea, TRIZCON2016 New Orleans, LA en U.S.A y en el caso de México y Latinoamérica el congreso de Innovación y desarrollo de productos que organiza (AMETRIZ) Asociación Mexicana de TRIZ, con sede en Argentina como 1er Congreso Argentino de TRIZ 2016.

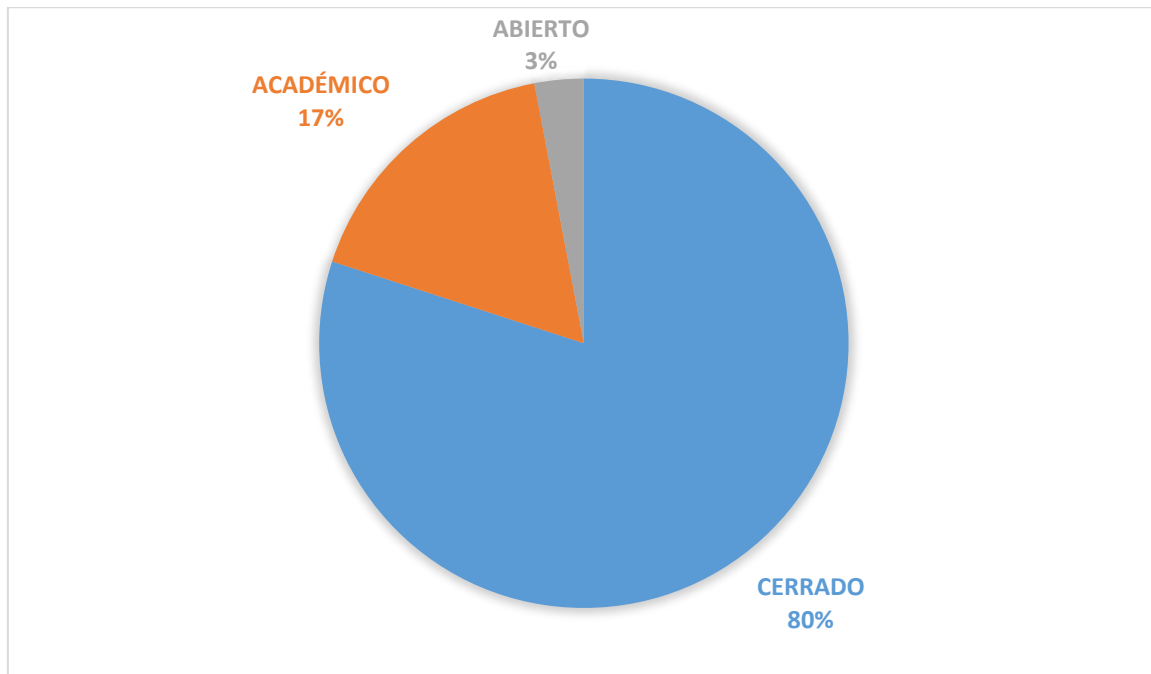


Figura 4. Ponderación de las modalidades del avance y aplicación de TRIZ
Fuente: Elaboración propia.

Acorde con Oropeza (2010), las empresas de gran magnitud son las que se han beneficiado más del conocimiento y aplicación de TRIZ. La incorporación de TRIZ en los planes y programas de las IES, involucra generar capacidades que se necesitan en los egresados para desarrollar innovaciones. Estas competencias son necesarias para el diseño de productos y las actividades de creación de innovaciones de manera sistemática. Recientemente, se reconocen propuestas para la innovación en Pymes, para la generación y selección de ideas con TRIZ, así como la clasificación y desarrollo estratégico de productos (Aguayo, et al, 2013). Córdova y Macías (2012), reportan que durante más de una década, ha resultado arduo el esfuerzo de implementar TRIZ en las organizaciones e instituciones Mexicanas, a pesar de que se haya demostrado la efectividad de la metodología reiteradamente. Sin embargo, exponen que la creatividad y la innovación son competencias humanas que se adquieren, se transmiten y se gestionan. Se recomienda centrar el esfuerzo en 4 etapas representativas y estratégicas para implementar TRIZ; reeducación, desarrollo de competencias y habilidades, priorizar acciones y el monitoreo. TRIZ cuenta con las herramientas técnicas requeridas para lograr la innovación, bajo la consideración de un eje central basado en la creatividad colectiva de las instituciones, cuyo esfuerzo genera una ventaja competitiva mediante la creación de ideas nuevas y originales. Es necesario desarrollar una actitud encaminada a la innovación sistemática, como una ideología que busca romper los paradigmas tradicionales y que permite un método de trabajo que instituye un liderazgo trascendente, para que cada elemento humano se identifique con los objetivos institucionales (Córdova y García, 2010). En la figura 5, se muestra una línea de

tiempo que exhibe el avance y aplicación de TRIZ, desde sus inicios hasta su divulgación en Latinoamérica y México.

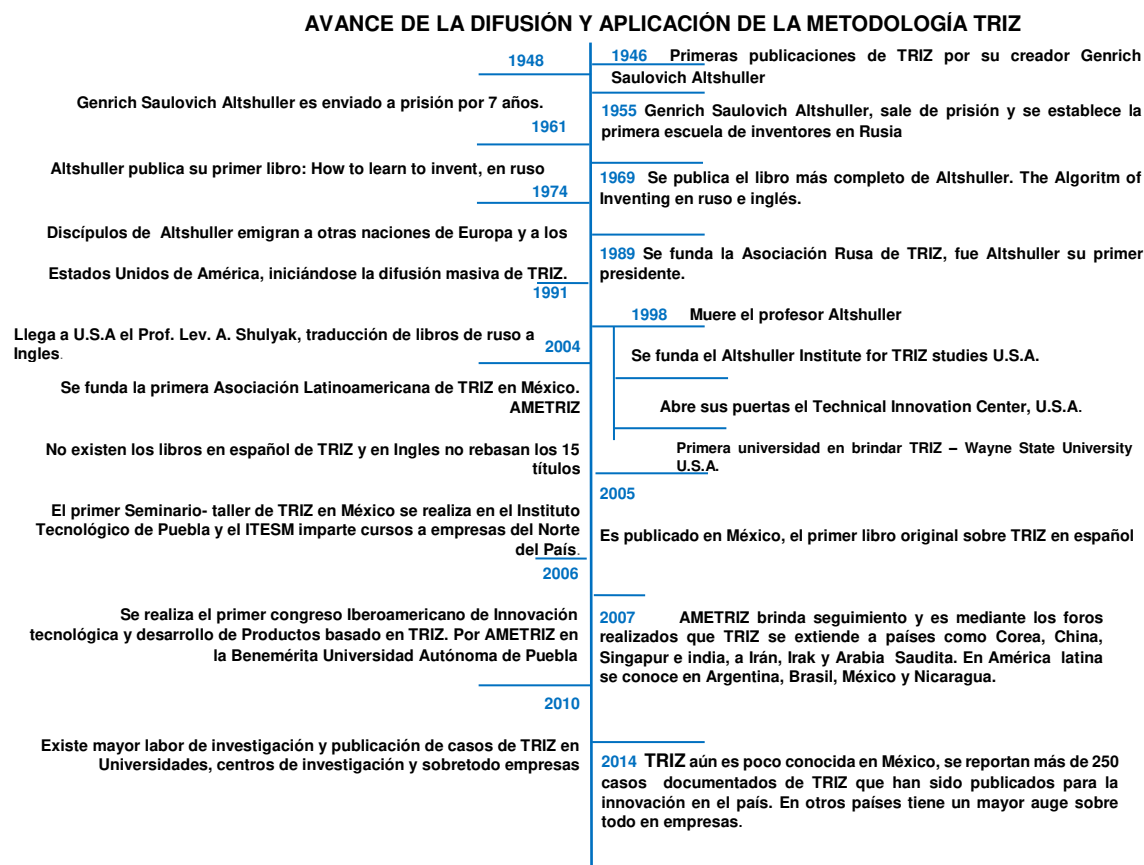


Figura 5. Línea de tiempo respecto al avance de la difusión y aplicación de TRIZ.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, se describen los antecedentes históricos representativos que los expertos han documentado en sus aportaciones, en lo referente al avance de la difusión y aplicación de la metodología TRIZ, hasta su enseñanza y estudio en México y algunos países.

Tabla 2. Cronología histórica representativa de la Metodología TRIZ

Fecha	Evento histórico	Observaciones
2016	Se programa el TRIZfest-2016 en Beijing China Se programa la realización del 1er Congreso Argentino de TRIZ, organizado por AMETRIZ.	Se suspende la realización del foro de innovación en México y se apertura el capítulo en Argentina.
2015	Chechurin Leonid TFC 2015 – TRIZ FUTURE 2015, publica TRIZ in science. Reviewing indexed publications, para establecer las tendencias de aplicación de TRIZ en la ciencia formal. Se realiza el TRIZfest-2015 en Seúl, Corea. TRIZ se extiende y consolida en ASIA, se incrementa la producción científica en Japón, India, Corea del sur y China. Existe mayor aplicación de la metodología en investigación y ciencias. Se realiza el X Décimo Congreso de Innovación Tecnológica y Desarrollo de Productos. En el ITESM campus Monterrey.	Se publica el cuarto libro de TRIZ en Español por: Vladimir, P. (2015). Fundamentos de la Teoría para la Solución de los Problemas Inventivos (TRIZ)

2014	TRIZ aún es poco conocida en México, se reportan más de 250 casos documentados de TRIZ que han sido publicados para la innovación en el país. En otros países tiene un mayor auge sobre todo en empresas. Se realiza el IX noveno Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica y Desarrollo de Nuevos Productos	En el ITESM campus Ciudad de México.
2013	Se realiza el VIII octavo Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica y Desarrollo de Nuevos Productos	En Mérida, Yucatán, por la Universidad Autónoma de Yucatán
2012	Se realizó la VII séptima versión del Congreso Iberoamericano de Innovación, basado en TRIZ.	En Orizaba, Veracruz, México. En el Instituto Tecnológico de Orizaba.
2011	Se realizó la VI sexta versión del Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica basada en TRIZ. En el ITESM campus Querétaro.	Se publica un tercer libro de TRIZ en español. Oropeza, R. (2011). Niños y jóvenes creativos e innovadores en un tris...con TRIZ. México: Panorama.
2010	Existe mayor labor de investigación y publicación de casos de TRIZ en Universidades, centros de investigación y sobretodo empresas. Se realizó la V quinta versión del Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica basada en TRIZ, realizado en el centro cultural Universitario de la BUAP. En la ciudad de Puebla.	Se publica el segundo libro en español de TRIZ. Oropeza, R. (2010). TRIZ, La metodología más avanzada para acelerar la innovación tecnológica sistemática.
2009	Se realizó la IV cuarta versión del Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica basada en TRIZ, realizado en instalaciones del Campus Santiago-San Joaquín de la Universidad Santa María, en Chile.	Se suspende la realización del foro de innovación en México y se traslada a Chile.
2008	Se realizó la III tercera versión del Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica basada en TRIZ.	En Guadalajara, Jalisco, México.
2007	Se realizó la II segunda versión del Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica basada en TRIZ, en la Universidad Autónoma de Nuevo León. AMETRIZ brinda seguimiento y es mediante los foros realizados que TRIZ se extiende a países como Corea, China, Singapur e India, a Irán, Irak y Arabia Saudita.	En América latina se conoce en Argentina, Brasil, México y Nicaragua.
2006	Se realiza el I primer congreso Iberoamericano de Innovación tecnológica y desarrollo de Productos basado en TRIZ.	Por AMETRIZ en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
2005	Es publicado en México, el primer libro original sobre TRIZ en español	Coronado, M., Oropeza, R. y Rico, E. (2005). TRIZ, la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática. México. D.F: Panorama.
2004	Se funda la primera Asociación Latinoamericana de TRIZ en México. AMETRIZ	No existen los libros en español de TRIZ y en Inglés no rebasan los 15 títulos El primer Seminario- taller de TRIZ en México se realiza en el Instituto Tecnológico de Puebla y el ITESM imparte cursos a empresas del Norte del País
2000	Se publica el libro: Engineering of Creativity Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving	Semyon D. Savransky
1998	Muere el profesor Altshuller Se funda el Altshuller Institute for TRIZ studies U.S.A.	Abre sus puertas el Technical Innovation Center U.S.A. Primera universidad en brindar TRIZ – Wayne State University U.S.A.
1991	Llega a U.S.A el Prof. Lev. A. Shulyak,	Se realizó la traducción de libros de ruso a Inglés
1989	Se funda la Asociación Rusa de TRIZ.	Altshuller fue su primer presidente.
1974	Discípulos de Altshuller emigran a otras naciones de Europa y a los Estados Unidos de América.	Se inicia la difusión masiva de TRIZ
1969	Se publica el libro más completo de Altshuller. The Algorithm of Inventing	En idioma Ruso e Inglés

1961	Altshuller publica su primer libro: How to learn to invent	En idioma ruso
1955	Genrich Saulovich Altshuller, sale de prisión	se establece la primera escuela de inventores en Rusia
1948	Genrich Saulovich Altshuller es enviado a prisión por 7 años.	
1946	Primeras publicaciones de TRIZ	por su creador Genrich Saulovich Altshuller

Fuente: Elaboración propia con base a Coronado, et al. (2005), Oropeza (2006), Oropeza (2010), Oropeza (2011), Petrov (2015), Chechurin (2016) y AMETRIZ (2006 – 2015).

Se realizó la revisión, análisis y selección de las publicaciones en relación a TRIZ y sus tendencias de aplicación. En la tabla 3, se muestran numéricamente las publicaciones de años recientes, que han sido examinadas y posteriormente seleccionadas de los congresos y foros, respecto a su contenido de aplicación de la Metodología TRIZ.

Tabla 3. Revisión de las publicaciones de congresos y foros en relación a la aplicación de TRIZ

Fuente de información	Número de publicaciones examinadas	Número de publicaciones relacionadas con TRIZ.
Congreso de Innovación Tecnológica y desarrollo de productos, basado en TRIZ. Revisión de las publicaciones (2006 - 20015)	218	190
Compendio Investigativo de Academia Journals Celaya 2015	1132	5
Congreso Internacional de Investigación en Ciencias y Sustentabilidad Academia Journals 2015	520	2
Congreso Internacional de ciencias Administrativas Revisión de las publicaciones ACACIA (2010 a 2015)	1307	1
Red Internacional de Investigadores en Competitividad RIICO (2010 a 2015)	602	1
TOTAL	3779	199

Fuente: Elaboración propia.

Se han identificado tres áreas de análisis de la aplicación de la metodología TRIZ con un 43% en diseño del producto, 31 % en la gestión de negocios y un 26 % en tecnología para empresas. En la figura 6, se muestra una línea de tiempo de época reciente, que abarca el periodo del año 2000 al 2016, respecto a los campos de aplicación más representativos de TRIZ, considerados en la revisión de las publicaciones de Congresos y foros en México y Latinoamérica.



Figura 6. Línea de tiempo respecto a los campos de aplicación más representativos de TRIZ, considerados en la revisión de las publicaciones de Congresos y foros en México y Latinoamérica.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, se considera la selección de un total de 2540 artículos de revistas, de diferentes bases de conocimiento internacional, en relación con la aplicación de TRIZ, de un periodo de tiempo del año 2000 al 2016, de las cuales se seleccionaron las publicaciones cuya información se encuentra actualizada.

Tabla 4. Revisión de las publicaciones de artículos de revistas en relación a la aplicación de TRIZ.

Fuente de información	Periodo de las publicaciones	Número Total de publicaciones respectivas con TRIZ.
World Development	2015	2
Procedia Engineering	2015 - 2016	124
International Journal for Interactive Design and Manufacturing	2015 - 2016	3
Chemical Engineering Research and Design	2015	7
Indian Journal of Science and Technology	2016	1
Applied Mechanics and Materials	2014 - 2015	4
Quality and Reliability Engineering	2016	1
Technology and health care: official journal of the European Society for Engineering and Medicine	2016	1
Middle East Journal of Scientific Research	2016	1
Journal of Mechanical Engineering	2015	5
Chinese Journal of Mechanical Engineering	2014	2
Social and Behavioral Sciences	2015 - 2016	4
Energy and power engineering	2016	1
Global journal of health science	2015	1
Journal of Integrated Design and Process Science	2015	3
Journal of Engineering Design	2013 - 2015	2
Computer-Aided Design	2012 - 2015	10
Asian Social Science	2014	2
Computers & Industrial Engineering	2013 - 2015	3
International Journal of Engineering Education	2011 - 2015	15
Middle East Journal of Scientific Research	2015	1
International Journal of Advanced Manufacturing Technology	2012 - 2015	8
International Journal of Innovation Science	2011	2
Computers & Chemical Engineering	2012	2
Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers	2012	2
Journal of Mechanical Design	2012 - 2015	6
TOTAL:	2011 al 2016	213

Fuente: Elaboración propia.

Es importante establecer que las aportaciones y casos de TRIZ son escasos a nivel internacional, sin embargo, los datos contenidos en la tabla 4, indican que en 2015 y 2016, las Instituciones de Educación Superior y organizaciones, realizaron publicaciones acerca de las aplicaciones de la metodología TRIZ y han adquirido una afluencia elevada en revistas de alto impacto y ciencia formal. En otra referencia, Chechurin (2016), presento su investigación intitulada TRIZ in science. Reviewing indexed publications, en the 15th International Conference of the European TRIZ Association ETRIA- TRIZ FUTURE 2015, que se realizó en Octubre del 2015 en Berlín y publicada en Procedia. En su estudio, define a TRIZ como un conjunto de herramientas de métodos para apoyar la creatividad

sistemática y plantea que recientemente se ha focalizado la atención en TRIZ, debido a que las innovaciones se convirtieron en un recurso reconocido por la riqueza en el mundo moderno. En su aportación realizó la revisión basada en documentos de SCOPUS que contiene TRIZ en abstracto, título o entre las palabras clave. El estudio de Chechurin, considero alrededor de 1200 publicaciones recuperadas, donde analiza brevemente por la co-aparición de otras herramientas o términos más populares y conocidos. En la tabla 5, se establece la referencia del estudio realizado por Chechurin y se presenta la revisión estructurada sobre TRIZ en las diversas áreas de aplicación, el número entre paréntesis es la cantidad de trabajos sobre el tema, de acuerdo a los 100 artículos más citados, algunas publicaciones que se acoplan a varios campos.

Tabla 5. Contenido de los estudios de TRIZ en publicaciones indexadas de alto impacto (antes de julio de 2014).

	Total amount of papers in TAK Fields, amount	Column 2 selection AND TRIZ in TAK fields, amount (in %)
TRIZ	1200	1200 (100)
computer aided innovation	93	56 (60)
C-K theory (design reasoning)	58	7 (12)
synectics	40	4 (10)
axiomatic design	740	51 (6.9)
kano model	269	18 (6.7)
DFSS	400	15 (3.7)
DFMA	260	6 (2.3)
technology forecasting	900	20 (2.2)
theory of constrains	900	16 (1.7)
brainstorming	2350	35 (1.5)
quality function deployment	5100	74 (1.5)
six sigma	4000	34 (0.9)
case base reasoning	7200	24 (0.3)
robust design	3500	17 (0.4)
creativity	31600	130 (0.4)

Fuente: Chechurin, L. (2016, p. 157)

En la tabla 6, se pueden observar, los resultados de la investigación: TRIZ in science. Reviewing indexed publications.

Tabla 6. Resultados de la investigación: TRIZ in science. Reviewing indexed publications.

Campos de aplicación más representativos de TRIZ.	Diseño de productos y procesamiento de información.
Instrumentos más empleados de TRIZ	Análisis contradicción
Forma más distintiva en que se emplea a TRIZ	Integración con otras herramientas y la aplicación adaptada para un campo específico.

Fuente: Elaboración propia con base a Chechurin (2016).

DISCUSIÓN E IMPLICACIONES

Es necesario brindar las competencias necesarias a los egresados de la Instituciones de Educación Superior, para satisfacer las exigencias de los mercados globales y los cambios tecnológicos constantes. La incorporación de TRIZ en los planes y programas de estudios en algunas IES, han manifestado aportaciones positivas en favor de la competitividad de esas instituciones y ha permitido la creación de empresas, desarrollo y crecimiento de nuevos proyectos.

Las IES de México deben incorporar la innovación como una práctica continua y cotidiana, esto implica el diseño nuevos productos, investigación y actividades de innovación, la metodología TRIZ es la alternativa adecuada para agilizar y obtener resultados funcionales y necesarios para equiparar la vanguardia tecnológica mundial.

En este nuevo siglo, se reconoce el rol central que cumple el capital intelectual y su calidad en los procesos de crecimiento económico y competitividad internacional. Los diagnósticos respecto a México apuntan a la existencia de un sistema de educación que no prepara para el trabajo y de un método de capacitación laboral disperso y de calidad irregular. Es de interés prioritario para las empresas contar con trabajadores de alta competitividad y es de interés de los trabajadores mantenerse competitivos en el mercado de trabajo.

REFERENCIAS

- Aguayo, H., Cantú, C., Güemes, D. y Rivas, J. C. (2013). Modelo y programa de capacitación en competencias de innovación para las empresas Mexicanas. *VIII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Mérida, Yucatán, México.
- Arellano, A. y Córdova, E. (2008). Liderazgo trascendente. Una propuesta TRIZ. *III Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Guadalajara, Jal, México.
- Arellano, A., Córdova, E. y Hernández, J. (2008). La sexta generación de los modelos de innovación en la competitividad industrial, una propuesta TRIZ. *XII Congreso Internacional de la Academia de Ciencias Administrativas A.C.* Tijuana B.C. México.
- Ballesteros, L. y Aranda, H. (2010). Evaluación de la gestión de la innovación tecnológica en el micro, pequeñas y medianas empresas de la ciudad de piedras Negras Coahuila. México. *V Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica Basado en TRIZ*. Puebla, México.
- Carro, J. (2015). *Modelo de innovación tecnológica sustentable para la industria cerámica en Tlaxcala* (Tesis de doctoral). Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México.
- Chechurin, L. (2016). TRIZ in science. Reviewing indexed publications. *TFC 2015 – TRIZ FUTURE 2015*. Procedia CIRP 39 (2016) 156 – 165.

Coates, D.A. (2015). *Tackling the Challenges of Innovation and Problem Solving*. AMETRIZ ITESM, Monterrey, México.

CONACYT (2014). Documento de Inducción al programa de estímulos a la innovación, disposiciones 2015. *REDNACECYT. Informe del CONCYTEP*. Puebla. México.

Córdova, E. (2006). Un modelo de innovación bajo el concepto de TRIZ. *I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Puebla, México.

Córdova, E. y García, F. (2010). Los Cinco Atributos para la Innovación Sistemática, inspirados en la Filosofía TRIZ. *V Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica Basado en TRIZ*. Puebla, México.

Córdova, E. y Macias, J. L. (Octubre, 2012). Modelo para la implementación de TRIZ como acción estratégica para el éxito empresarial. *VII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Orizaba, Veracruz, México.

Coronado, M., Oropeza, R. y Rico, E. (2005). *TRIZ, la metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática*. México. D.F: Panorama.

De la llave, A. y Pérez, M. G. (2008). Carencias de contenido de innovación en planes de estudios superiores en México. *III Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Guadalajara, Jal, México.

De Oslo, M. (1997). *Directrices para la recogida e interpretación de la información relativa a innovación*. Madrid: OECD.

Documentary of the Director of public laboratory of inventive methodology. Genrich Saulovich Altshuller with Students of Azerbaidzhan Public Institute of the Inventive Creativity.

Elizondo, A., Muñoz, G., Mendoza, N., Güemes, D. y Aguayo, H. (2014). Pensamiento del emprendedor, una nueva metodología para el arranque de una empresa. *IX Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica y Desarrollo de Productos*, 1-15. México, D.F.

Escamilla, N., Garnica, J., Arrollo, C. y Niccolas, H. (2014). Una visión de los modelos y métodos utilizados en el diseño y desarrollo de productos. Academia Journals (Ed). *Congreso de investigación de las Ciencias y la Sustentabilidad*. Tuxpan, Veracruz, México, 2(3), 308-313.

Flores, G., Garnica, J. y Millán, E. A. (2015). Modelo de innovación asistido por TRIZ, como una alternativa de desarrollo y fortalecimiento de empresas emergentes en México. *Congreso Internacional de Investigación Academia Journals en Ciencias y Sustentabilidad*. Tuxpan, Veracruz, México, 3(4), 856-862.

Flores, G., Garnica, J. y Millán, E. A. (2014). TRIZ como elemento de integración de planes de negocios, en la creación de nuevos productos y servicios. Caso: productores de la sierra norte del

estado de Puebla. *IX Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica y Desarrollo de Productos*, 1-15. México, D.F.

Flores, G., Garnica, J. y Millán, E. A. (2015). TRIZ como una alternativa de estabilización y progreso de empresas emergentes en México: un modelo de innovación orientado al desarrollo de productos. *X Congreso de Innovación y Desarrollo de Productos*, 1-15. Monterrey, N.L. México.

Foro Consultivo, Científico y Tecnológico A.C. (2014). *Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*; Capacidades y oportunidades de los Sistemas Estatales de CTI, 2014. Recuperado de: www.foroconsultivo.org.mx

Foro Consultivo, Científico y Tecnológico A.C. (2014). *Ranking Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*; Capacidades y oportunidades de los Sistemas Estatales de CTI, 2014. Recuperado de: www.foroconsultivo.org.mx

Foundation of modern innovation methodology. *ARIZ: Documentary of the Director of public laboratory of inventive methodology*: Genrich Saulovich Altshuller with Students of Azerbaidzhan Public Institute of the Inventive Creativity. 2007. Recuperado de: www.triz.org

Fundación de la innovación Bankinter. (2007). *Innovación: The Wealth of nations. Future Trends Forum*. Madrid, España. Recuperado de: <http://www.fundacionbankinter.org/>

García, F., González, G. y Seredinski, A. (Octubre, 2008). Formación de emprendedores con talento para Innovar. *III Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Guadalajara, Jal, México.

Garnica, J. (2012). *Modelo sistémico para la innovación producto-tecnología, en las pequeñas y medianas empresas, un estudio de caso*. (Tesis de doctoral). Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México.

Garnica, J., & Nuño, J. P. (2011). Una visión de la innovación como elemento clave para mejorar la competitividad en las pymes mexicanas RIICO. In *V Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad* (pp. 365-379).

León, N. (2004). TRIZ: Innovación estructurada para la solución de problemas y el desarrollo de productos, creatividad como una ciencia exacta. *Second LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology LACCET'2004: Challenges and Opportunities for Engineering Education, Research and Development*.

León, N., Flores, M., Aguayo, H. y Ortiz, S. (Octubre, 2012). La innovación en México, contexto actual y necesidades de las empresas Mexicanas. *VII Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Orizaba, Veracruz, México.

López, C. (2009). *Homeopatía y psique, Trastornos psico-emocionales, diagnóstico y tratamiento*. Barcelona: vedra.

- Mejía, J., Sánchez, J., y Gonzáles, G. (2012). Modelo de Negocios, Necesidades del Cliente y Gestión de la Innovación: Propuesta de Proceso Conceptual para la Mejora Competitiva. RIICO (Ed.). *VI Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 365-379. Pto. Vallarta, México.
- Monnier, B. (2006). Innovation improvement strategy using TRIZ. *I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Puebla, México.
- OCDE Publishing. (2005). Manual Oslo. *Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica*. París
- Oropeza, R. (2010). *TRIZ, La metodología más avanzada para acelerar la innovación tecnológica sistemática*. Monterrey, NL. Recuperado de: <http://www.ametriz.com>
- Oropeza, R. (2011). *Niños y jóvenes creativos e innovadores en un tris...con TRIZ*. México: Panorama.
- Oropeza, R. (Septiembre, 2006). El rol trascendental de la AMETRIZ, A.C., en la difusión masiva de metodologías sistemáticas para la innovación tecnológica. *I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Puebla, México.
- Petrov, V. (2015). *Fundamentos de la Teoría para la Solución de los Problemas Inventivos TRIZ*: Kindle ebook.
- Real Academia Española (2014). *Diccionario de la Lengua Española* (23ª Ed.). Recuperado de: www.rae.es
- Savransky, S. D. (2000). *Engineering of creativity: introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving*. Boca Raton, USA: CRC Press LLC.
- Schumpeter, A.J. (1951). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper.
- Seredinski, A. (Noviembre, 2007). TRIZ and Innovation Methods. *II Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Monterrey, NL, México.
- Sifuentes, M. y Soracco, H. M. (Septiembre, 2006). La gestión de la imaginación: innovación y creatividad ejes transversales en la educación corporativa para la competitividad. *I Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Puebla, México.
- Zapata, A. y Treviño, J. J. (Octubre, 2011). Dictamen sobre el conocimiento y aplicación de TRIZ en la industria maquiladora. *VI Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica*. Querétaro, México.