

SEP

SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



ACADEMIA JOURNALS .COM



**Tabasco
2015**



Secretaría de Educación Pública
Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico de Villahermosa
Academia Journals.com

ISSN 1946-5351 Online, Volumen 7,
No. 1, 2015

Aplicación del saber: Casos y experiencias

V641	Impacto del uso de la Internet en estudiantes del Programa Educativo de Comunicación y Medios de la Universidad Autónoma de Nayarit	Dra. Rosalva Enciso Arámbula M. en C. Rogelio Armando Mendoza Castillo Dra. Romy Adriana Cortez Godínez Lic. Sandra González Castillo	Educación	Enciso Arámbula	558
V369	Búsqueda de Oportunidades de Investigación de la Relación de Seis Sigma en el Diseño y Desarrollo de Productos	Ing. Ind. Norma Escamilla Taboada, Dr. Jaime Garnica González, Dr. Héctor Rivera Gómez	Ingeniería Industrial	Escamilla Taboada	564
V373	El lenguaje cibernético de los adolescentes	M.C. MARTHA ESCAMILLA ZEPEDA DRA. SUSANA MARTÍNEZ ING. ALEJANDRO ARELLANO TORRES	La sociedad y las ciencias de la comunicación	ESCAMILLA ZEPEDA	570
V106	La importancia de la mercadotecnia en las pymes del Estado de Tlaxcala para posicionarse en el mercado internacional	M.A.D. Ma. Luisa Espinosa Águila M.A.O. Adriana Montiel García	Pequeñas y Medianas Empresas	Espinosa Aguila	575
V385	ANÁLISIS DEL USO POTENCIAL DE TECNOLOGÍAS EN ESTUDIANTES DEL CREN "JAVIER ROJO GÓMEZ" DE BACALAR, QUINTANA ROO	Lic. Flor Estela Espinosa Cruz M.C. José Luis Zapata Sánchez	Educación	Espinosa Cruz	581
V348	Remediación de losas de azotea con humedad	Ing. Edmundo Espinosa Moreno, Ing. Edgar Lorenzo Hernández Pérez, M.C. Salvador Raúl Gallaga Rendón, Esp. en Inf. Gloria del Rosario Calcáneo Argüelles	Ingeniería Civil	Espinosa Moreno	585
V193	Desarrollo de un Proceso para la Integración de un Biocida en la Obtención de Fibra Acrílica Antibacterial Mediante Polimerización en Suspensión	MA Enrique Esteban Espinosa Sosa Fabiola Erika Lugo del Angel MCIE Jorge Alberto Vázquez Fernández MGA Juana Elizabeth Medina Álvarez MTA Eder Uzziel Pulido Barraquán	INGENIERIA	Espinosa Sosa	588
V336	Resolutores de problemas algebraicos: Caso ITM	Dra. María Elisa Espinosa Valdés, M.D.U. Rosario Díaz Nolasco, M. D. U. Rosa Alor Francisco, Ing. Elsa Noemí Palomo Morales	Educación	Espinosa Valdés	593
V473	Materiales compuestos de TiO2/EVA mediante ultrasonido	Dra. Anayansi Estrada Monje M.C. David Alfonso Camarena Pozos Ing. Miroslava Alejandra Silva Goujon	Ciencias y matemáticas	Estrada Monje	599
V092	SIMULACIÓN Y ENSAMBLAJE DE UN MOTOR STIRLING	Dr. Tomás Fernández Gómez Ing. Omar A. Osorio Montalvo Ing. Rodrigo Hernández Morales M.C. Oscar Romero de la Trinidad Ing. Vladimir D. Fernández Pérez	ingeniería	FERNANDEZ GOMEZ	604
V108	ENSAMBLAJE VIRTUAL DE UN EYECTOR DE VAPOR PARA UN SISTEMA DE VACÍO	Dr. Tomás Fernández Gómez Ing. Vladimir D. Fernández Pérez Ing. Genaro E. Méndez Uscanga Ing. Miguel D. Hernández Flores Ing. Omar A. Osorio Montalvo	ingeniería	FERNANDEZ GOMEZ	611
V452	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SEMÁFORO DIGITAL	M.I Oscar Figueroa Cruz M.C. José Armando Lara González M.C. Fabio Abel Aguirre Cerrillo Jalil Gibrán Cabrera Izazaqa	Ingeniería Electrónica	Figueroa Cruz	616
V620	CONSTRUCCION DE UN SISTEMA CON FIBRAS ÓPTICAS Y LÁSER A 785 NM PARA LA OBTENCIÓN DE SEÑALES RAMAN	Dr. Aarón Flores Gil, Dra. Magdalena Bandala Garcés, Dra. Olena Benavides, Efraín Casanova Centeno, María Peralta Jeronimo	Ciencias y Matemáticas	FLORES GIL	622
V634	ANÁLISIS DE DESGASTE DE UN MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA POR MEDIO DE UNA Sonda de Fibras Ópticas	Dr. Aarón Flores Gil, Dra. Olena Benavides, Dr. Lelio de la Cruz May, Ing. Joel Martínez González.	Ciencias y Matemáticas	Flores Gil	627
V504	Efecto del aceite de chia (Salvia hispánica) sobre las convulsiones inducidas por el ácido 3-mercaptopropiónico en ratas macho adultas	Dr. en C. Leopoldo Eduardo Flores Mancilla, Dr. en C. Marisela Hernández González, Dr. en C. Miguel Ángel Guevara Pérez, Dr. en C. Pedro Martínez Arteaga, Dr. en C. Alejandro Arturo Canales Aguirre, QFB. José de Jesús Martínez Raudales.	ciencias de la salud	Flores-Mancilla	632
V154	Sustentabilidad y elección de carreras con enfoque social	Dra. Ana Luz Flores Pacheco	Educación Innovación en educación	Flores Pacheco	638
V455	Ejecución del Programa de Trabajo en Seguridad, Salud y Protección Ambiental en una Terminal de Almacenamiento y Reparto de Combustible	René Daniel Fornés Rivera Adolfo Cano Carrasco Luz Elena Beltrán Esparza María Isabel Cuen García Yatciria Guadalupe Rodríguez Hernández	INGENIERÍA INDUSTRIAL	FORNÉS RIVERA	644
V624	COMPETENCIAS PROFESIONALES Y ACTITUDES EN DOCENTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (CASO ITZO)	Dra. Lilia Fraire Sierra y Dr. Héctor Malvárez Tovar	EDUCACIÓN	Fraire Sierra	650

Búsqueda de oportunidades de Investigación de la Relación de Seis Sigma en el Diseño y Desarrollo de Productos

Norma Escamilla Taboada¹, Jaime Garnica González², Héctor Rivera Gómez³

Resumen: Este artículo se presenta un análisis del estado actual de algunos métodos empleados por Seis Sigma para el desarrollo de productos, una breve descripción de cada uno de ellos, se describen los beneficios de la aplicación de la Filosofía Seis Sigma y su impacto en la industria. El objetivo es generar un marco de referencia para la visualización de oportunidades de planteamiento de proyectos de investigación en el tema de diseño y desarrollo de productos con las herramientas consideradas por Seis Sigma. Se pudo discutir e implicar que, aunque estas herramientas pueden ser empleadas para el desarrollo de nuevos productos, las empresas tienen sus preferencias y esto ha dejado de lado el desarrollo de las demás. Es importante generar nuevas líneas de Investigación y Desarrollo con las herramientas restantes de Seis Sigma y explotar su potencial. En este artículo no se pretende disertar sobre el valor de estas herramientas.

Palabras clave- Seis Sigma, Desarrollo de Nuevos Productos, Herramientas de Seis Sigma.

Introducción

Debido al aumento de la competencia en el mercado nacional e internacional, y tratados de libre comercio, la inminente necesidad de diseñar y fabricar productos con valor agregado, ha traído como consecuencia la reorientación de las estrategias empresariales dirigidas al desarrollo de nuevos productos que puedan afrontar a sus oferentes. Garnica (2012). Señalan que diseñar y producir satisfactores, no es una labor sencilla, por ejemplo las grandes empresas nacionales y transnacionales año con año invierten grandes sumas de capital económico, humano y tecnológico en el desarrollo de los bienes duraderos que producen.

Delgado y Díaz (2010), exponen que se obliga a las empresas de cada país a mejorar sus procesos de producción, fabricación y servicios, esto con el fin de entregar mejores productos con Calidad y a un menor precio, estos aspectos impactan en la expansión de mercado, exportación y aumento de ventas. La presente contribución aborda distintos aspectos, relativos a las herramientas de generación de productos con Seis Sigma, con el ánimo, de generar un análisis, para una elección más apropiada de acuerdo a las necesidades, de la empresa. Rafols, y Meyer (2006), exponen que este tipo de trabajos tiene incidencia en las áreas de Diseño de Producto y en la Innovación. Para el Diseño de producto amplía su visión del producto para responder efectivamente las necesidades que plantea el usuario.

La primera de ellas es descriptiva; trata de conceptualizar a Seis Sigma y su filosofía, sin ningún tipo de opinión respecto de su utilización. La segunda ilustra sobre aspectos generales del procedimiento de estas herramientas. Necesariamente aparecen en esta fase algunas de sus propiedades y/o atributos, que no responden a nuestra autoría, sino al decir de sus promotores. En la tercera fase se resaltan discusiones e implicaciones referentes al potencial de cada una de estas herramientas para abrir camino a la generación de líneas de trabajo sobre las mismas.

Fundamentación teórica

El éxito de Seis Sigma reside en el impacto positivo que tiene en la rentabilidad de las organizaciones, a través de mejorar el rendimiento de los procesos y aumentar la satisfacción del cliente (Harry y Schroeder, 2000). Por su parte Piuzzi (2008), explica que Seis Sigma es una Filosofía de base estadística cuyo objetivo es la reducción de defectos y errores en procesos, producción y servicios, esta Filosofía está basada en el comportamiento de la letra griega sigma σ , el cual es utilizado por estadísticos para medir la variabilidad en cualquier proceso.

¹ Norma Escamilla Taboada es Ingeniería Industrial y alumna de la Maestría en Ciencias en Ingeniería Industrial, del Centro de Investigación Avanzada en Ingeniería Industrial dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. normaescamilla976@yahoo.com.mx

² El Dr. Jaime Garnica González, es profesor investigador del Centro de Investigación Avanzada en Ingeniería Industrial dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. jgarnica@uaeh.edu.mx

³ El Dr. Héctor Rivera Gómez, es profesor investigador del Centro de Investigación Avanzada en Ingeniería Industrial dependiente de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. hriver06@hotmail.com

La letra sigma σ mide el rendimiento de una compañía en el proceso de negocios, Jeri (2009) resume Seis Sigma de la siguiente forma:

- Es una metodología que se centra en encontrar y eliminar las causas que producen defectos.
- Es una medida estadística del nivel de desempeño de un proceso o producto.
- Es una metodología que se centra en encontrar y eliminar las causas que producen defectos.
- Es una medida estadística del nivel de desempeño de un proceso o producto.
- Es un sistema de calidad destinado a mejorar la satisfacción del cliente: Mejora procesos, productos y soluciona problemas.
- Es un sistema de dirección para lograr un liderazgo duradero en el negocio y un desempeño.

La metodología “Seis Sigma” tradicional denominado DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) o “Seis Sigma para la mejora” se enfoca a la solución de problemas o a su mejora sin un diseño o rediseño completo del sistema. La metodología de “Diseño para Seis Sigma” (DFSS) se enfoca a hacer las cosas correctas desde la primera vez o sea que el producto o servicio: (1) Haga las cosas correctas; y (2) Hacer las cosas correctas todo el tiempo. El proceso de innovación incluye un conjunto amplio de actividades encaminadas a introducir un nuevo producto o proceso en el mercado, siendo la Investigación y Desarrollo (I+D) una de las posibles actividades a llevar a cabo. Existen diferentes modelos que intentan explicar cómo se fundamenta el proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos y cuáles son las etapas o fases contenidas en su proceso. Escamilla, Garnica, Arrollo y Niccolas (2014).

Procesos de diseño y desarrollo de productos en Seis Sigma

La Teoría del Diseño de Seis Sigma (DFSS por sus siglas en inglés) es definido como la teoría científica abarcando áreas fundamentales de conocimiento en la forma de percepciones y entendimientos de diferentes campos, y la relación entre estas áreas fundamentales. El principal objetivo del DFSS es *el diseñarlo correctamente la primera vez* para evitar experiencias dolorosas posteriores (downstream). El término “Seis Sigma” en el contexto del DFSS puede ser definido como el nivel al cual las vulnerabilidades del diseño no son efectivas o mínimas. Generalmente, dos principales vulnerabilidades de diseño pueden afectar la calidad de la entidad de un diseño. El objetivo de la DFSS cuando se ha adoptado al principio es: *diseñarlo correctamente la primera vez* (“upfront”) anticipando el efecto de ambas fuente de vulnerabilidad del diseño. Debido a una indisponibilidad de datos en la fase inicial del diseño, la mayoría de las herramientas actuales de Seis Sigma podrían ser no utilizables (Edelberg, 2003). Las siguientes son herramientas de la DFSS utilizadas en la fase de diseño de productos: TRIZ, QFD, Diseño Axiomático, Diseño Robusto, AMEF, DAMAC

TRIZ

León (2004), describen que TRIZ (Teoriya Reseñilla Izobreatatelskikh Zadatch) es la Teoría de Solución Inventiva de Problemas desarrollada en la UNIÓN SOVIÉTICA a finales de los años 40's. Genrich S. Altshuller creador de TRIZ, seleccionó 40,000 de 200,000 resúmenes de patentes de la URSS, separándolos en cinco niveles de inventividad desde el uno como más bajo hasta el cinco como más alto. Encontró que al menos contenían una contradicción (una situación en la cual al tratar de mejorar una característica del sistema va en detrimento de otra. De esta manera el nivel de invención frecuentemente depende de que tan bien se resuelva la contradicción. Es una forma de pensar para lograr excelencia en diseño e innovación. Sus principios filosóficos son los siguientes:

- *Idealidad*: se refiere a la maximización de los beneficios proporcionados por el sistema y la minimización de efectos nocivos y los costos asociados.
- *Funcionalidad*: bloque fundamental del análisis de sistemas. Se usa para construir modelos mostrando como trabaja el sistema, así como para evaluar cómo se crean beneficios, efectos dañinos y costos.
- *Recursos*: Se busca su máxima utilización.
- *Contradicciones*: inhibidor para incrementar la funcionalidad; al reducir la contradicción se incrementa la funcionalidad y se alcanza un nuevo nivel de desempeño.
- *Evolución*: la tendencia de la tecnología es predecible y se puede usar como guía para desarrollos futuros.

Despliegue de la Función de Calidad (QFD) o Casa de Calidad

Reyes (2009), el QFD significa Despliegue de la Función de Calidad o por su nombre en inglés Quality Function Deployment (QFD), también conocido como la Casa de la Calidad por la figura que se forma durante el proceso de desarrollo. Es un sistema para traducir los requerimientos del cliente a los parámetros apropiados de la empresa en cada una de las etapas del ciclo de desarrollo de productos desde la investigación y desarrollo, hasta la ingeniería, fabricación, mercadotecnia, ventas y distribución. Es un método sistemático

para garantizar que las propiedades, características y especificaciones de un producto, así como la selección y desarrollo de equipos, métodos y controles de proceso, estén orientados a las demandas del cliente o del mercado (Barba, 2000).

- El principal beneficio de la casa de la calidad es calidad en casa, permite a la gente pensar en la dirección adecuada y unida
- La voz del cliente interno y externo es cuantificada y presentada en la forma de casa de la calidad.
- Los diferentes grupos (ingeniería, ventas, etc.) pueden visualizar el efecto de cambios de planeación y diseño de forma de balancear las necesidades del cliente, costos y características de ingeniería en el desarrollo de productos y servicios nuevos o mejorados.

Diseño Axiomático

El propósito del Diseño Axiomático explica Reyes (2007), es hacer que los diseñadores sean más creativos, que reduzcan los procesos de búsqueda aleatoria, minimicen los procesos iterativos de prueba y error y determinen el mejor diseño entre las propuestas

El proceso de Diseño Axiomático consiste de los siguientes pasos básicos:

- Establecer objetivos de diseño para cumplir requerimientos del cliente
- Generar ideas para crear soluciones
- Analizar las posibles soluciones para el mejor ajuste de los objetivos de diseño
- Implementar el diseño seleccionado

Diseño y Proceso Robustos

Genichi Taguchi ha denominado Ingeniería de Calidad a su sistema de robustez para la evaluación y mejora del proceso de desarrollo de productos, describiéndose con base a Reyes (2009).

Etapas del diseño:

- Diseño del concepto es la selección de la arquitectura del producto o proceso basado en tecnología, costo, requerimientos del cliente, etc.
- Diseño de parámetros utilizando los componentes y técnicas de manufactura de menor costo. La respuesta se optimiza para control y se minimiza para el ruido.
- Diseño de tolerancias, si el diseño no cumple los requerimientos, entonces se usan componentes de tolerancias más cerradas pero más caras.

Requerimientos de un Diseño Robusto:

- Que el producto pueda desempeñar su función y ser robusto bajo diversas condiciones de operación y exposición.
- Que el producto sea fabricado al menor costo posible.
- Después de la selección del nuevo sistema, se determinan sus valores nominales y tolerancias para obtener un diseño óptimo.

Análisis del Modo y Efecto de Falla (AMEF) ¿Qué es el AMEF?

Reyes (2007), explica que es el Análisis del Modo y Efectos de Falla es un grupo sistematizado de actividades para:

- Reconocer y evaluar fallas potenciales y sus efectos.
- Identificar acciones que reduzcan o eliminen las probabilidades de falla.
- Documentar los hallazgos del análisis.

El AMEF es un procedimiento disciplinado para identificar las formas en que un producto o proceso puede fallar, y planear la prevención de tales fallas. AMEF de Diseño: Se usa para analizar componentes de diseños. Se enfoca hacia los Modos de Falla asociados con la funcionalidad de un componente, causados por el diseño:

- Al diseñar los sistemas, productos y procesos nuevos.
- Al cambiar los diseños o procesos existentes o que serán usados en aplicaciones o ambientes nuevos.
- Después de completar la Solución de Problemas (con el fin de evitar la incidencia del problema).
- El AMEF de sistema, después de que las funciones del sistema se definen, aunque antes de seleccionar el hardware específico.
- El AMEF de diseño, después de que las funciones del producto son definidas, aunque antes de que el diseño sea aprobado y entregado para su manufactura.

DMAMC

El método Seis Sigma, conocido como DMAMC, consiste en la aplicación, proyecto a proyecto, de un proceso estructurado en cinco fases. Reyes (2009)

En la *fase de definición* se identifican los posibles proyectos Seis Sigma, que deben ser evaluados por la dirección para evitar la infrutilización de recursos, asignándole la prioridad necesaria. La *fase de medición* consiste en la caracterización del proceso identificando los requisitos clave de los clientes, las características clave del producto (o variables del resultado) y los parámetros (variables de entrada) que afectan al funcionamiento del proceso y a las características o variables clave. En la *tercera fase*, análisis, el equipo analiza los datos de resultados actuales e históricos. Se desarrolla y comprueba hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto utilizando las herramientas estadísticas pertinentes. En la *fase de mejora* el equipo trata de determinar la relación causa-efecto (relación matemática entre las variables de entrada y la variable de respuesta que interese) para predecir, mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. La *última fase*, control, consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo obtenido se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Cuando se han logrado los objetivos y la misión se dé por finalizada, el equipo informa a la dirección y se disuelve.

Segunda etapa del análisis características de cada herramienta:

La mayoría de compañías implícita o explícitamente, disponen de sistemas que permiten la detección e implementación de mejoras. La correcta elección de la metodología se torna fundamental y las tecnologías para realizar cualquier mejora comprende un espectro enormemente amplio, sin embargo, algo que en un principio debería ser conceptualmente simple, generar un producto, llevado a la práctica puede complicarse hasta el extremo de incluso empeorar las cosas. La Tabla 1 muestra las herramientas de Seis Sigma que son empleadas para el Diseño y Desarrollo de nuevos productos, el empleo de estas herramientas tienen aplicaciones tales como la solución de problemas de diseño, la renovación de algún producto ya existente o la generación de un nuevo producto, se observa las características de estas, su aplicación y su resultado, siendo algunas de estas las de mayor uso en la industria.

Tabla 1 Herramientas de Seis Sigma

Herramientas	Características y/o Procedimiento	Cuando aplicarla	Que se obtiene
TRIZ	N1 (32%): Solución aparente o convencional por métodos bien conocidos dentro de la especialidad. N2 (45%): mejoras de un sistema actual con pequeños compromisos. N3 (18%): mejora sustancial de un sistema existente, la contradicción en el sistema se resuelve introduciendo un nuevo elemento, se requieren cientos de intentos. N4 (4%): diseños de nueva generación utilizando ciencia no tecnología. N5 (1%): descubrimiento científico. Se requiere dedicar toda la vida a la investigación de decenas de miles de ideas.	Se aplica tanto para situaciones problemáticas aparentemente simples como para la resolución de problemas técnicos y no técnicos clasificados como extremadamente complejos o imposibles de resolver. Este tipo de problemas tradicionalmente se resuelven sólo de manera parcial y aparente.	La solución a problemas y generar soluciones ingeniosas, requiere cierta evaluación. Así pues, toda solución o idea debe observar los principios esenciales de TRIZ, por lo que sólo unas pocas consiguen sobrevivir, aunque suelen ser de gran calidad.
QFD	F1 diseño de producto: Se enfoca en el diseño general del producto, se relacionan y evalúan los atributos requeridos por el cliente. F2 diseño en detalle: Se lleva a cabo la correlación y evaluación entre las especificaciones de diseño y las características de los principales componentes. F3 Proceso: Las especificaciones de los componentes se correlacionan y evalúan con las características del proceso de producción. F4 Producción: Se correlacionan las especificaciones del proceso con las características de producción para obtener las especificaciones de producción más apropiadas.	Es un sistema ordenado que facilita la identificación de las necesidades y expectativas de los clientes (voz del cliente) (Q) y su traducción al lenguaje de la organización. Esto es, permite trasladar lo que necesita y busca el cliente a requerimientos de calidad internos de la organización. Es un sistema ordenado que facilita la identificación de las necesidades y expectativas de los clientes (voz del cliente) (Q) y su traducción al lenguaje de la organización. Permite trasladar lo que necesita y busca el cliente a requerimientos de calidad internos de la empresa.	Diseña el servicio o producto basándose en las necesidades de los clientes y desplegar la función de calidad en todas las actividades de la organización. El QFD tiene la ventaja que le permite utilizar tanto las percepciones de calidad negativas (reclamaciones) como las no expresadas de calidad positiva (expectativas).
Diseño Axiomático	Axioma 1: Axioma de independencia. Mantener la independencia de los requerimientos funcionales. Axioma 2: Axioma de información. Minimizar el contenido de información en un diseño.	Es necesario cuando queremos transformar lo que el cliente quiere en soluciones reales y útiles. El elegir excelentes soluciones desde el diseño, nos traerá muy buenas consecuencias. Las organizaciones deben concebir sistemas saludables con ninguna o mínimas vulnerabilidades.	Un modelado como un mapeo entre los diferentes dominios. Por ejem. En la etapa del diseño de concepto, en la etapa del diseño del producto, es un mapeo desde el dominio de la función hasta el dominio del diseño de parámetro.
Diseño robusto	Los factores de señal sirven para mover la	Al diseñar un producto que	Un producto en el que se

	respuesta sin afectar la variabilidad. Los factores de control son los que puede controlar el experimentador (se dividen entre los que agregan costo y los que no agregan costo). Los factores que agregan costo al diseño se denominan factores de tolerancia. Los factores de ruido son no controlables por el diseñador.	sobrepase las expectativas del cliente en sus características más importantes y ahorrar dinero no interesan. Implica diseñar un proceso de producción capaz de fabricar el producto en todos sus rangos de variación normal, dentro de las especificaciones del proceso.	minimiza la posibilidad de errores, buscando que tenga mínima variación en las características de calidad importantes para el cliente y en consecuencia se reduce el costo de calidad.
AMEF	Desarrollar lista de Entradas, Salidas y Características/Artículos - diagrama de bloque de referencia, Matriz de Causa Efecto. Evaluar entradas y características de la función requerida para producir la salida. Evaluar Interfaz entre las funciones para verificar que todos los Posibles Efectos sean analizados. Asumir que las partes se manufacturan de acuerdo con la intención del diseño.	Con el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante los cuales, se calculará el no. de Prioridad de Riesgo, para priorizar las causas, sobre las cuales habrá que actuar para evitar que se presenten fallas.	Satisfacer al cliente. Introducir en las empresas la filosofía de la prevención. Identificar los modos de fallo que tienen consecuencias importantes respecto a diferentes criterios: disponibilidad, seguridad, etc
DMAMC	Definir: metas del proyecto y necesidades. Medir: necesidades del cliente y especificaciones. Analizar: Determinar las opciones del proceso. Diseñar: Desarrollar los detalles para producir y cumplir los requerimientos. Control: Validar y verificar el diseño.	Se utiliza para mejorar procesos ya existentes.	Una de las ventajas es la eliminación de defectos al concentrarse en las causas raíz de los problemas en un tiempo adecuado.

Fuente: elaboración con base en Reyes (2007, 2009)

En la tercera fase discusiones e implicaciones:

Una primera discusión corresponde al análisis de la aplicación de la filosofía de Seis Sigma, que requiere de una alta colaboración de trabajo en equipo por los integrantes del desarrollo de cada proyecto. La Tabla 2 presenta la lista de 35 fuentes de divulgación (revistas, Memorias en congreso y Guías Metodológicas) que, resultaban relevantes para el estudio de los conocimientos generados en cada subtema. Información recabada de la biblioteca digital de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH).

Tabla 2. Relación de la metodología de Seis Sigma con el Desarrollo del Producto

	Journal/Revistas	Memorias	Guías Metodológicas / Libros
No. Total	19	9	7
Español	6	5	4
Ingles	13	4	3
Herramienta			
QFD	3	2	2
TRIZ	3	0	2
Diseño Axiomático	2	1	1
Diseño Robusto	0	0	1
AMEF	0	0	1
DMAMC	11	1	3

Fuente: elaboración propia

La información de la Tabla 2 referente a las fuentes de información en las que se divulga el conocimiento de cada herramienta de Seis Sigma, para el desarrollo de nuevos productos, así como el empleo de cada una de ella para desarrollar un nuevo producto, fue utilizada para realizar una revisión de la consistencia entre lo expresado y generado por ellas. Se han generado un número importante de artículos relacionados con Seis Sigma, para la mejora de procesos, procedimientos, pero no así, para la generación de nuevos productos, las herramientas más empleadas para esto son QFD, DMAMC y para mejora en el producto actual TRIZ es una opción para estos casos. Teóricamente todas las herramientas aquí mencionadas tienen la capacidad y propiedad de generar Nuevos Productos, pero no todas son empleadas para el Desarrollo de Nuevos Productos. Por lo anterior se implica que es importante explorar la utilización de estas herramientas para la generación de Nuevos Productos. Documentar como son esos cambios de adaptación para la generación de nuevos productos y así poder contribuir en la generación de nuevos conocimientos en la Investigación de la utilización de Seis Sigma, sus herramientas y el Diseño y Desarrollo de nuevos productos.

Referencias

Aguilar, J. A., González, M. del C. y Gómez, E. *El Diseño Axiomático: Oportunidades para el Trabajo Multidisciplinar en el Diseño de Productos XI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos LUGO, Septiembre del 2007.*

- Alderete, V., Stefano, A. L y Wade, V. *Six Sigma "O de cómo las pinzas y martillos se tornan tecnología de punta"*. XXVI CONGRESO ARGENTINO DE PROFESORES UNIVERSITARIOS DE COSTOS. Buenos Aires, setiembre del 2003.
- Arendt, M. *Innovation and Design for Six Sigma*. Institute of Organization and Management in Industry, ORGMASZ". Vol. 4, No. 2. 2009.
- Asad, U., Tan, C. y Chuan, K. *Comparative Study of DFSS in Product and Service Innovation*. In Proceedings Asian Network for Quality Congress 2006 Singapore, ANQ, Singapore. 2006.
- Barba, E. F. B. *Seis Sigma*. Barcelona: Gestión. 2000.
- Bernal, L., Dornberger, U., Suvelza, A. y Byrnes, T. *QFD for services – Handbook*. International SEPT Program. 2009.
- Cariño, R. *Seis Sigma y la capacidad del proceso en proyectos*. Boletín IIE, Tendencias tecnológicas. julio-agosto del 2002.
- Chulvi, V. y Vidal, R. *Relación de factores de innovación en el producto y factores de ecodiseño a través de AHP*. XVI Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos Valencia, 11-13 de julio del 2012.
- Delgado, F. N., y Díaz, J. *Estado actual de la filosofía "Seis Sigma" como herramienta de disminución de defectos en los procesos de producción de las empresas en Bucaramanga*. ITECKNE Vol. 7 No. 2. 2010.
- Edelberg, G. *Six Sigma*. Revista Escuela de Administración de Negocios. No. 48, Mayo – Agosto del 2003
- Escamilla, N., Garnica, J., Arrollo, C. y Niccolas, H. *Una visión de los modelos y métodos utilizados en el diseño y desarrollo de productos*. Congreso de Investigación de las Ciencias y Sustentabilidad. Academia Journals Tuxpan, Veracruz, México 28 mayo del Vol. 2. 2014.
- Funterer, S. L. *Lean Six Sigma in Service Application and Case Studies*. Copyright CRC. 2009.
- Garnica, J. *Modelo sistémico para la innovación producto-tecnología en las pequeñas y medianas empresas, un estudio de caso*. (Tesis doctoral). Disponible en la base de datos de La biblioteca de la Universidad Popular Autónoma de Puebla. 2012.
- Harry, M., y Schroeder, R. *Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing World's Top Corporations*. Ed. Double Day, United States of America. 2000.
- Humber, C. y Mazur, G. H. *QFD and Design for Six Sigma*. 14th Symposium QFD. Japan Business Consultants. QDF Institute. 2008.
- Iwaarden, J. V., Wiele, T. V., Dale, B., Williams, R., y Bertsch, B. *The Six Sigma improvement approach: a transnational comparison*. International Journal of Production Research, Vol. 46, No. 23. 2008
- León, N. *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" 2-4 June, Miami, Florida, USA. 2004.
- Mantilla, O. L. y Sánchez, J. M. *Modelo tecnológico para el desarrollo de proyectos logísticos usando Lean Six Sigma*. Estudios Gerenciales, vol. 28, No. 124, julio-septiembre del 2012.
- Meléndez, N., Vega V., Gallardo, J. y Meneses, C. *IR-SIXSIGMA: Mejora de Calidad en Ingeniería de Requisitos Mediante la Aplicación de Metodología Six-Sigma*. WORKSHOP INTERNACIONAL. EIG2009 Departamento de Ingeniería de Sistemas Universidad de La Frontera – Chile. Diciembre del 2009
- Montgomery, D. and Woodall, W. *An Overview of Six Sigma*. International Statistical Review, Vol. 76, No. 3, 2008.
- Moreano, A. y Cáceres, P. *Diseño para la Implementación de la Metodología Seis Sigma en una Línea de Producción de Queso Fresco*. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Guayaquil, 28 de enero del 2010.
- Ocampo, J. R. y Pavón, A. E. *Integrando la Metodología DMAIC de Seis Sigma con la Simulación de Eventos Discretos en Flexsim*. Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCET'2012). Panama. July 2012.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., y Cavanagh, R.R., *The six sigma way, how GE, Motorola, and other top companies are honing their performance*. Ed. McGraw-Hill. United States of America. 2000.
- Piuzzi, G. "Reto global e incertidumbre en las cadenas de suministro". VII simposio internacional de Logística y Supply chain. Caracas. Venezuela. 2008
- Rafols, I. and Meyer, M. "Knowledge-sourcing strategies for cross-disciplinarity in bionanotechnology". SPRU Electronic Working Paper Series. University of Sussex, 2006.
- Reyes, P. DISEÑO ROBUSTO DE PRODUCTOS CON TAGUCHI. http://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fwww.icicm.com%2Ffiles%2FDISE_O_ROBUSTO_DE_PRODUC_TOS_TAG2.doc . 2007.
- Reyes, P. DISEÑO PARA SEIS SIGMA (DFSS). Diseño para Seis Sigma para Black Belts. http://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Ficicm.com%2Ffiles%2FDISE_O_SEIS_SIGMA_BB.docx. 2009.
- SEXTO, L. F. *LA CREATIVIDAD EN ACCIÓN: TRIZ, SIX SIGMA Y RCM. ENTRE EL RETO INNOVADOR Y LA NECESIDAD INDUSTRIAL*. Revista MANTENIMIENTO, revista de la Asociación Española de Mantenimiento (AEM), No. 209. Noviembre del 2007.
- Shahrizal, S. M. *The Use of Design for Six Sigma (DFSS) Methodology in Product Design*. Proceedings of the World Congress on Engineering 2013 WCE 2013, London, U. K. Vol I, July 2013.
- Sokovic, M., D. Pavletic, y K. Kern Pipan, K. K. *Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS*. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Vol. 3. ISSUE 1. November 2010.
- Tolamatl, J., David Gallardo, D., Varela, J. A. y Flores, E. *Aplicación de Seis Sigma en una Microempresa del Ramo Automotriz*. Conciencia Tecnológica No. 42, Julio-Diciembre del 2011.
- Vallejo, V., Cortés, C., Espinosa, A. y Barbosa, H. *Aplicación de la metodología de diseño axiomático en el desarrollo de productos de liberación modificada*. Revista Ingeniería e Investigación. No. 56. Diciembre del 2004.
- Venegas, B., Rico, L., García, J., Hernández, J. A., y Vidal, L. R. *Aplicación de Seis Sigma para el Rediseño de un Empaque*. Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Cd. Juárez., No. 1, Vol. 4. 2012.
- Yacuzzi, E. y Martín, F. *QFD: CONCEPTOS, APLICACIONES Y NUEVOS DESARROLLOS*. CEMA Working Papers: Serie Documentos de Trabajo. 224, Universidad del CEMA. 2003.