

Revisión sistemática de la literatura y tendencias emergentes de Six Sigma en el campo de la atención médica

Systematic literature review and emerging trends of Six Sigma in the field of healthcare

AARON GUERRERO-CAMPANUR • FRANCISCO JESÚS ARÉVALO CARRASCO • GILBERTO CHÁVEZ ESQUIVEL

Aaron Guerrero-Campanur. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, Michoacán, México. Es Profesor de Tiempo Completo en el TecNM, Campus Uruapan, donde se especializa en Ingeniería Industrial. Autor de numerosos artículos en revistas internacionales, miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores del CONAHCYT y del Padrón de Investigadoras e Investigadores de Michoacán (PIIM). Cuenta con reconocimiento al Perfil Deseable PRODEP y es Líder del Cuerpo Académico en consolidación "Optimización y productividad hacia la mejora continua de los procesos". Correo electrónico: aaron.gc@uruapan.tecnm.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9034-045X>.

Francisco Jesús Arévalo Carrasco. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, Michoacán, México. Es Profesor de Tiempo Completo en el TecNM Campus Uruapan, en el área de Ingeniería Industrial. Es autor y coautor de artículos y ponencias e integrante del Cuerpo Académico en consolidación "Optimización y productividad hacia la mejora continua de los procesos". Pertenece a la Red de Cuerpos Académicos "Optimización de Procesos con la Industria 4.0" y al Colegio de Ingenieros Industriales del Estado de Michoacán (CIEM). Actualmente se encuentra en proceso de titulación del Doctorado en Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC) en la UNIVIM. Correo electrónico: francisco.ac@uruapan.tecnm.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7578-0705>.

Gilberto Chávez Esquivel. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Uruapan, Michoacán, México. Es Profesor de Tiempo Completo en el TecNM Campus Uruapan, dentro de la academia

Resumen

Este artículo presenta un análisis bibliométrico centrado en la metodología Six Sigma, utilizando el motor de búsqueda de PubMed de Medline y el *software* Biblioshiny (RStudio) para explorar las publicaciones indexadas durante las últimas tres décadas. El objetivo de esta revisión sistemática de la literatura es identificar publicaciones sobresalientes, documentos y autores que traten abiertamente temas relacionados con Six Sigma. A pesar de haber identificado a autores influyentes, se observa una atención limitada por parte de la comunidad en este campo. Recientemente la comunidad de Six Sigma ha ampliado su enfoque hacia el ámbito de la atención médica, lo que marca un contraste con su histórica aplicación en la industria manufacturera y los servicios, que antes se trataban por separado. La pandemia de COVID-19 ha resaltado la intensa presión ejercida sobre la eficacia de los sistemas de atención médica. En respuesta, investigaciones recientes están impulsando el aprendizaje y la adopción de la metodología Six Sigma para garantizar la calidad en el ámbito de la atención médica. El aporte de este trabajo se considera una valiosa contribución al debate actual y al interés en el aprendizaje y aplicación de Six Sigma en el campo de la atención médica.

Palabras clave: Estudios bibliométricos, educación y salud, calidad total, eficiencia, Six Sigma.

Abstract

This article presents a bibliometric analysis focused on the Six Sigma methodology, using the PubMed and Medline search engine and the Biblioshiny software (RStudio) to explore indexed publications over the past three decades. The aim of this systematic literature review is to identify outstanding publications, documents, and authors openly addressing topics related to Six Sigma. Despite having identified influential authors, there is limited attention from the community in

de Ingeniería Industrial, desde hace trece años. Autor de artículos, capítulo de libro y libro, destacando sus publicaciones en la revista *Ergonomía, Investigación y Desarrollo* perteneciente a la Universidad de Concepción de Chile. Cuenta con el reconocimiento al Perfil Deseable PRODEP. Integrante del Cuerpo Académico en consolidación "Optimización y productividad hacia la mejora continua de los procesos". Correo electrónico: gilberto.ce@uruapan.tecnm.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2896-1239>.

this field. Recently the Six Sigma community has expanded its focus to the healthcare sector, contrasting with its historical application in manufacturing and services, which were previously treated separately. The COVID-19 pandemic has underscored the intense pressure on the effectiveness of healthcare systems. In response, recent research is driving the learning and adoption of the Six Sigma methodology to ensure quality in the healthcare domain. The contribution of this work is considered a valuable addition to the current discourse and interest in learning and applying Six Sigma in the healthcare field.

Keywords: Bibliometric studies, education and health, total quality, efficiency, Six Sigma.

INTRODUCCIÓN

Six Sigma, una metodología de mejora de procesos y gestión de calidad, ha dejado una huella significativa en el ámbito de la mejora de procesos y gestión de calidad, y ha experimentado un crecimiento exponencial en su reconocimiento y aplicación a lo largo de las décadas recientes. Originada a principios de la década de 1980, Six Sigma tiene sus raíces en la manufactura, específicamente en Motorola. La compañía buscaba mejorar la calidad de sus productos y reducir defectos. Este enfoque meticuloso y disciplinado ha ganado popularidad y se ha erigido como un pilar esencial para las organizaciones que no solamente buscan cumplir con estándares sino alcanzar niveles excepcionales de eficiencia y calidad en todas sus operaciones. Su éxito radica en su enfoque en la reducción de la variabilidad en los procesos, lo que lleva a una disminución significativa de defectos y errores. En el escenario actual de un entorno empresarial global cada vez más competitivo, la adopción de Six Sigma se ha vuelto más que una elección estratégica, se ha convertido en una necesidad imperativa para aquellos que buscan mantener y fortalecer su posición en el mercado. Esta metodología ha demostrado ser una estrategia crucial para lograr una ventaja competitiva sostenible en medio de desafíos empresariales cada vez más complejos y cambiantes. Lo que distingue a Six Sigma es su enfoque riguroso en la mejora continua y la excelencia operativa. A medida que las organizaciones se esfuerzan por optimizar sus procesos y ofrecer productos o servicios de la más alta calidad, Six Sigma proporciona una estructura metodológica sólida para alcanzar estos objetivos de manera efectiva. No se trata simplemente de cumplir con estándares mínimos, Six Sigma impulsa a las organizaciones hacia niveles sobresalientes de rendimiento, donde la eficiencia y la calidad no son solo metas sino imperativos fundamentales.

Según Antony y Banuelas (2002), Six Sigma se centra en la reducción de la variabilidad en los procesos, lo que a su vez conduce a una disminución de defectos y errores. Esta metodología se basa en un enfoque basado en datos y se apoya en una

estructura rigurosa de fases, como *definir, medir, analizar, mejorar y controlar* (DMAIC), para guiar la toma de decisiones y la resolución de problemas. Cada fase de este proceso ofrece un marco específico para abordar aspectos clave de la mejora de procesos, desde la identificación de problemas hasta la implementación de soluciones y el control continuo para garantizar resultados sostenibles. Al seguir este enfoque, las organizaciones pueden identificar áreas críticas para la mejora y aplicar herramientas estadísticas y técnicas de gestión para lograr resultados excepcionales.

Otra característica distintiva de Six Sigma es su enfoque inquebrantable en la satisfacción del cliente, un principio fundamental que impulsa todas las fases y aspectos de esta metodología. La perspicaz observación de Pyzdek y Keller (2014) resalta la dedicación de Six Sigma a comprender y superar las expectativas del cliente, marcando así una diferencia significativa en la entrega de productos y servicios que no solo cumplen sino que exceden las demandas del mercado.

Six Sigma no se limita simplemente a satisfacer las necesidades del cliente, va más allá, aspirando a crear experiencias excepcionales que generen lealtad y confianza. Este compromiso con la excelencia en la satisfacción del cliente se traduce directamente en la producción y provisión de productos y servicios de la más alta calidad, meticulosamente adaptados a las necesidades y deseos específicos del mercado.

La metodología no se conforma únicamente con ofrecer productos y servicios de alta calidad sino que también se convierte en un catalizador para una cultura de mejora continua dentro de las organizaciones que la adoptan. Este énfasis en la mejora constante impregna todos los rincones de la empresa, involucrando activamente a los empleados en la identificación y resolución de problemas. Este enfoque participativo mejora la eficiencia operativa, pero además da lugar a una fuerza laboral empoderada, comprometida y motivada. Al involucrar a los empleados en el proceso de mejora continua, Six Sigma estimula un ambiente donde la innovación y la eficiencia florecen naturalmente. La participación activa de los empleados en la identificación de problemas y en la búsqueda de soluciones no solo resuelve los desafíos existentes, sino que también abre las puertas a nuevas ideas y enfoques, fomentando un espíritu de innovación que impulsa la organización hacia adelante. La conexión entre la satisfacción del cliente, la mejora continua y la participación activa de los empleados mejoran la eficiencia y la calidad de los procesos internos, lo que se traduce en una imagen más fuerte y positiva de la marca. Las organizaciones que adoptan Six Sigma no solamente cumplen con estándares rigurosos sino que establecen nuevos estándares en la industria, ganando la confianza y lealtad de sus clientes.

En este contexto, la introducción que se presenta se configura como un umbral que invita a sumergirse en la esencia de Six Sigma, proporcionando una visión panorámica de esta metodología de mejora de procesos y gestión de calidad y arrojando luz sobre su evolución histórica. Además se subraya su trascendencia en la gestión de calidad y la mejora de procesos, con un enfoque especial en su aplicación dentro de los campos vitales de la biomedicina y la salud.

El recorrido histórico de Six Sigma desvela una trayectoria que va más allá de ser simplemente una metodología, es una narrativa de adaptación y evolución continua en respuesta a las cambiantes dinámicas del entorno empresarial global. Desde sus raíces hasta su estado actual, Six Sigma ha experimentado un desarrollo y ajuste constantes para convertirse en un faro orientador para aquellas organizaciones que buscan no solo sobrevivir sino destacar en un mundo empresarial cada vez más desafiante y competitivo.

En este análisis histórico, se observa cómo Six Sigma ha trascendido barreras y se ha consolidado como un pilar fundamental en la gestión de calidad. Su evolución no solo ha sido testigo de un crecimiento cuantitativo en su adopción, sino también de un refinamiento cualitativo en su enfoque y aplicación. Desde sus primeras instancias hasta su estado actual, Six Sigma ha perfeccionado su capacidad para abordar con eficacia una amplia gama de desafíos en diversos sectores, incluyendo la complejidad inherente a la biomedicina y la salud. La relevancia de Six Sigma en la gestión de calidad y la mejora de procesos se destaca con un enfoque particular en el ámbito crítico de la biomedicina y la salud. En un entorno donde la precisión y la eficiencia son fundamentales para salvaguardar vidas y promover la salud, Six Sigma se presenta como una herramienta indispensable. Su aplicación en este contexto específico busca optimizar procesos y reducir la variabilidad, además de garantizar que los estándares más rigurosos se cumplan, contribuyendo así a la excelencia en la prestación de servicios y atención médica. Las próximas secciones de este artículo se sumergen en un estudio de revisión sistemática de la literatura, centrada meticulosamente en la metodología Six Sigma. Utilizando el motor de búsqueda de PubMed de Medline, este análisis se convierte en una exploración exhaustiva y basada en evidencia de la aplicación y los resultados de Six Sigma en diversos contextos, con un enfoque especial en sus implicaciones y contribuciones dentro de la biomedicina y la salud.

La presentación de resultados y la subsiguiente discusión que le seguirá ofrecerán una panorámica detallada de las conclusiones extraídas del estudio, proporcionando una comprensión profunda de cómo Six Sigma ha influido y sigue influyendo en la gestión de calidad y la mejora de procesos, especialmente en los sectores críticos de la biomedicina y la salud. Estas secciones brindarán un análisis crítico de los datos reunidos y establecerán conexiones significativas entre la teoría y la práctica, revelando *insights* valiosos y áreas potenciales para futuras investigaciones.

Finalmente, la sección de conclusiones consolidará los hallazgos, resaltando la importancia de Six Sigma en la gestión de calidad y la mejora de procesos, particularmente en los campos de la biomedicina y la salud. Esta parte culminante ofrecerá un resumen reflexivo de los logros alcanzados y proporcionará perspectivas orientadoras para futuras exploraciones, alentando así una continuidad en la investigación y aplicación de Six Sigma en estos sectores críticos para el bienestar humano.

METODOLOGÍA

La metodología adoptada para la realización de esta investigación se fundamentó en una exhaustiva revisión de la literatura, focalizando la atención en la metodología Six Sigma y su vinculación con diversas áreas de aplicación. Con el propósito de llevar a cabo este análisis, se seleccionó de manera estratégica la reconocida base de datos científica PubMed, un motor de búsqueda y base de datos bibliográfica en línea que se distingue por su especialización en la recopilación, indexación y facilitación del acceso a la literatura científica y médica de alta calidad.

El enfoque primordial de esta investigación fue identificar y examinar trabajos que exploraran la relación existente entre Six Sigma y sus aplicaciones, con un énfasis particular en el campo crucial de la atención médica. Dada la complejidad y especificidad de este sector, se optó por la utilización de PubMed debido a su reputación como una fuente confiable que alberga una amplia gama de trabajos científicos y médicos revisados por expertos.

En la fase inicial se llevó a cabo una búsqueda minuciosa en la base de datos de PubMed utilizando el término “Six Sigma”. Esta búsqueda se extendió a los resúmenes, títulos y palabras clave de los trabajos, asegurando así la inclusión de una amplia variedad de documentos que incorporaran este enfoque en su contenido. La amplitud de esta búsqueda inicial permitió una visión holística de la presencia de Six Sigma en la literatura científica y médica contemporánea. Este proceso de búsqueda no se limitó exclusivamente a los títulos de los trabajos, más bien se extendió cuidadosamente a los resúmenes y palabras clave asociadas. Esta estrategia se concibió con el objetivo fundamental de garantizar la inclusión integral de una amplia variedad de documentos que incorporaran el enfoque distintivo de Six Sigma en su contenido. Cada documento identificado en esta fase preliminar se considera una pieza valiosa, contribuyendo significativamente a nuestra comprensión integral de cómo Six Sigma ha ejercido influencia y se ha aplicado en diversos campos científicos y médicos. La diversidad de estos trabajos recopilados aporta perspectivas variadas y establece una base rica y robusta para las próximas etapas de nuestro análisis.

La amplitud estratégica de esta búsqueda inicial servirá para abordar preguntas específicas relacionadas con la aplicación de Six Sigma en el ámbito de la atención médica y establecerá los cimientos para un análisis más profundo y detallado en las siguientes fases de nuestra metodología. Este enfoque proactivo y completo asegura que nuestra investigación no solamente sea exhaustiva sino también contextualmente rica, proporcionando así una visión integral y actualizada de la presencia y aplicaciones de Six Sigma en la literatura científica y médica contemporánea.

El segundo paso de la metodología implicó un cuidadoso proceso de filtrado de la lista resultante de trabajos en la base de datos de PubMed. Se dio prioridad a aquellos publicados en revistas especializadas, reconociendo que estas publicaciones

reflejan un interés específico y una dedicación a la investigación en el campo de Six Sigma. La elección de privilegiar este tipo de publicaciones se fundamenta en el reconocimiento de que las revistas especializadas no solo reflejan un interés más específico en la metodología Six Sigma, sino también una dedicación más profunda a la investigación en este campo. Este enfoque estratégico garantizó la inclusión de trabajos de alta calidad y relevancia, fundamentales para la construcción de una base sólida para la investigación. Las revistas especializadas, al atraer a investigadores y expertos comprometidos con el estudio y aplicación de Six Sigma, ofrecen un terreno fértil para la identificación de contribuciones significativas y hallazgos innovadores. La selección cuidadosa de trabajos provenientes de estas fuentes asegura que nuestra investigación se construya sobre una base sólida y confiable, crucial para alcanzar los objetivos planteados. La elección de revistas especializadas es tanto un criterio de calidad como un indicador de relevancia en el contexto de Six Sigma. Al reconocer que estas publicaciones se sumergen en el corazón de la investigación y las aplicaciones prácticas de Six Sigma, estamos tomando medidas para garantizar que los trabajos incluidos en nuestra revisión sean contribuciones valiosas y pertinentes para el avance de nuestro entendimiento sobre este enfoque metodológico. Este proceso de filtrado riguroso refleja la calidad y la relevancia en cada etapa de nuestra metodología. A medida que avanzamos en nuestro análisis, esta decisión estratégica contribuirá significativamente a la robustez y la profundidad de nuestras conclusiones, asegurando que la investigación resultante sea exhaustiva e intrínsecamente valiosa y aplicable en el contexto más amplio de Six Sigma.

La tercera fase consistió en un análisis bibliométrico detallado de los trabajos y autores seleccionados, el cual incluyó estadísticas sobre la cantidad de trabajos identificados, su distribución temporal y un examen minucioso de los autores más influyentes en la lista. Este enfoque permitió trazar la evolución de la investigación en el campo y comprender las interconexiones entre los principales contribuyentes, proporcionando así un panorama más completo. El análisis detallado de los autores más influyentes nos brinda una comprensión profunda de quiénes están liderando el panorama de Six Sigma y además revela las interconexiones y colaboraciones clave en el campo. Este análisis de redes permite identificar nodos centrales de conocimiento y entender cómo las contribuciones individuales se entrelazan para formar la trama de la investigación en Six Sigma. El enfoque bibliométrico utilizado va más allá de la simple recopilación de datos, aspirando a proporcionar un panorama más completo y dinámico del campo. Al entender la evolución temporal y las redes de influencia estamos mejor posicionados para evaluar el estado actual de la investigación, y nos permite anticipar posibles direcciones futuras y áreas de enfoque emergentes en Six Sigma.

Finalmente se expusieron los temas de tendencia emergentes derivados de la revisión de la literatura más reciente, que se utilizaron como puntos clave de refe-

rencia en la posterior discusión. Esta revisión se complementó con la inclusión de literatura adicional relevante, brindando así un análisis en profundidad de los temas en los que Six Sigma y sus aplicaciones están intrínsecamente vinculados en el ámbito de la atención médica. Este enfoque estratégico garantizó la inclusión de perspectivas actuales y pertinentes en la discusión, proporcionando una base sólida para el análisis detallado de la relación entre Six Sigma y la atención médica en la literatura científica contemporánea; además dicho enfoque estratégico garantizó la inclusión de perspectivas actuales y pertinentes en nuestra discusión y estableció las bases para un análisis detallado. Al presentar los temas de tendencia emergentes y complementarlos con literatura adicional, creamos una sinergia entre la innovación reciente y la profundidad histórica. Esta amalgama de perspectivas nos posiciona de manera única para abordar el estado actual de la relación entre Six Sigma y la atención médica, así como para explorar las posibilidades futuras y las áreas de desarrollo potencial en este ámbito.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La exploración en la base de datos de PubMed utilizando el término “Six Sigma” reveló un descubrimiento significativo: 830 documentos provenientes de 411 fuentes y con la notable contribución de 3,473 autores, abarcando una amplia variedad de trabajos publicados en diversas revistas científicas. Este conjunto robusto de información subraya la amplitud y la profundidad de la investigación en torno a Six Sigma, particularmente en lo que respecta a su aplicación en el ámbito de la salud.

Revistas especializadas

Con el objetivo de centrarnos con mayor precisión en la densidad y calidad de la literatura, procedimos a una selección meticulosa de las revistas especializadas que encabezaban la lista en términos de número de artículos. La Tabla 1 detalla minuciosamente estas revistas, resaltando la sinergia entre la cantidad y la calidad de los documentos que han surgido de estas plataformas especializadas.

Tabla 1

Lista de revistas especializadas con mayor número de artículos

Fuentes	Artículos
<i>International Journal of Health Care Quality Assurance</i>	28
<i>Quality Management in Health Care</i>	22
<i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i>	21
<i>Journal for Healthcare Quality: Official publication of the National Association for Healthcare Quality</i>	18
<i>Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety</i>	13
<i>BMJ Open Quality</i>	12

Fuente: Información extraída de Biblioshiny (RStudio).

Esta selección estratégica destaca las revistas líderes en el ámbito de la salud y enfatiza la diversidad de plataformas que han contribuido al conocimiento en Six Sigma aplicado a la atención médica. Las revistas seleccionadas actúan como testigos de la investigación prolífica, señalando áreas específicas donde Six Sigma ha demostrado ser particularmente relevante y efectivo.

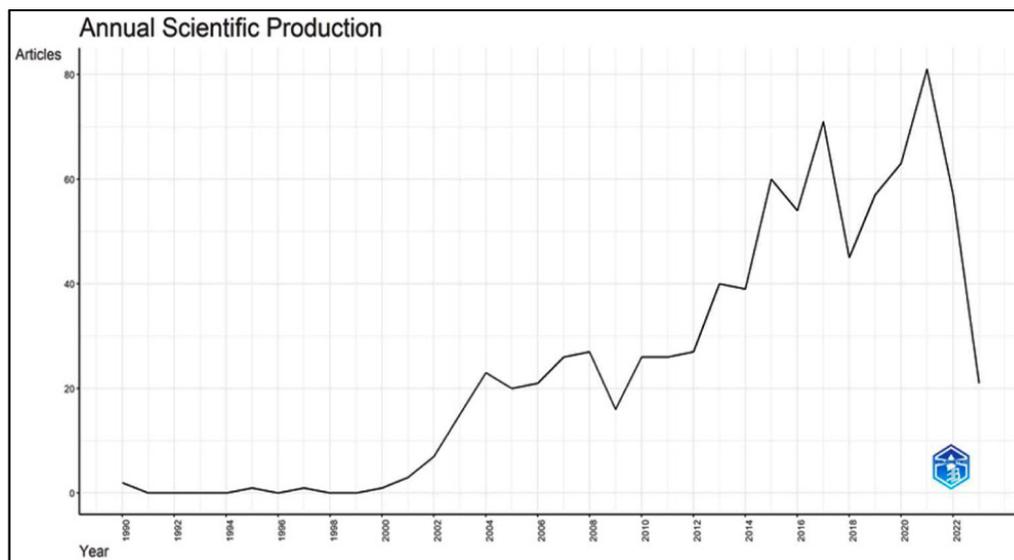
Producción científica anual

La exploración exhaustiva en la base de datos de PubMed proporcionó un vasto conjunto de documentos así como una visión temporal detallada de la producción científica relacionada con Six Sigma. La Figura 1 y la Tabla 2 ofrecen una representación visual y cuantitativa de la distribución del número total de artículos a lo largo de los años. Destacamos que el artículo más antiguo que hace mención de Six Sigma se remonta a 1990, marcando así el inicio de la presencia de esta metodología en la literatura científica.

El análisis de la producción científica anual revela tendencias y patrones notables. Se observa un incremento sostenido en la cantidad de artículos a lo largo de los años, lo que sugiere un creciente interés y reconocimiento de la relevancia de Six Sigma en el ámbito de la salud. Sin embargo, lo más intrigante es la identificación de picos significativos en los años 2017 y 2021. Este aumento pronunciado en la producción científica en esos años específicos puede indicar un resurgimiento de interés o la emergencia de nuevas aplicaciones y enfoques de Six Sigma en la atención médica. La exploración de estos picos puede proporcionar información valiosa sobre las áreas específicas de investigación y desarrollo que han capturado la atención de la comunidad científica en dichos periodos.

Figura 1

Distribución del número total de artículos por año



Fuente: Información extraída de Biblioshiny (RStudio).

Tabla 2

Distribución del número total de artículos por año

Año	Artículos	Año	Artículos	Año	Artículos
1990	2	2001	3	2012	27
1991	0	2002	7	2013	40
1992	0	2003	15	2014	39
1993	0	2004	23	2015	60
1994	0	2005	20	2016	54
1995	1	2006	21	2017	71
1996	0	2007	26	2018	45
1997	1	2008	27	2019	57
1998	0	2009	16	2020	63
1999	0	2010	26	2021	81
2000	1	2011	26	2022	57
				2023	21

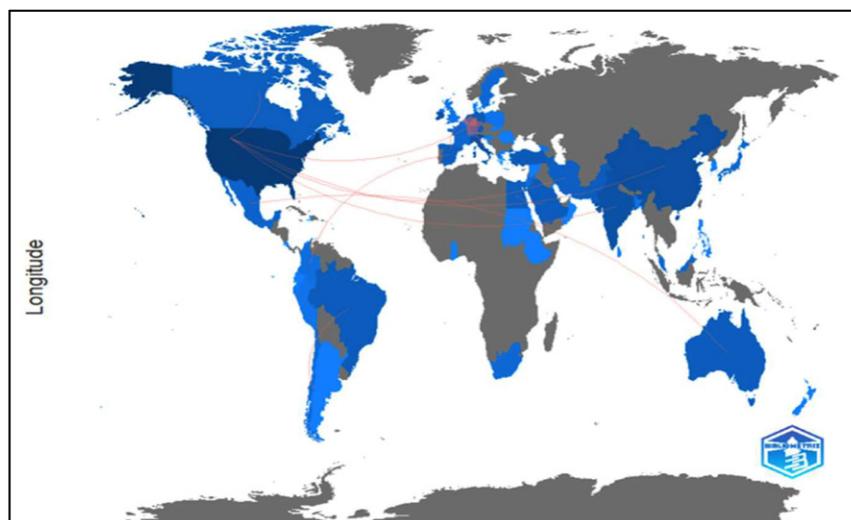
Fuente: Información extraída de Biblioshiny (RStudio).

Mapa mundial de colaboraciones

De acuerdo con el mapa mundial de colaboraciones por nación (ver Figura 2), los países con mayor colaboración son los Estados Unidos (19%), Países Bajos (13%), Australia (10%) y Alemania (9%). El liderazgo de los Estados Unidos puede atribuirse a su destacado papel en la investigación científica y médica a nivel global, así como a la adopción temprana y extensa de Six Sigma en diversas áreas, incluida la salud. La colaboración con los Países Bajos podría indicar un intercambio significativo de conocimientos y recursos, aprovechando las fortalezas complementarias de ambas naciones. La presencia de Australia y Alemania en los primeros lugares sugiere una

Figura 2

Mapa mundial de colaboraciones



Fuente: Información extraída de Biblioshiny (RStudio).

distribución equitativa y diversificada de la colaboración internacional en la investigación sobre Six Sigma. Esto puede indicar la aplicabilidad universal de Six Sigma en contextos médicos y la importancia de una perspectiva global para abordar desafíos y oportunidades comunes en la atención médica.

La exploración de las razones detrás de estas colaboraciones puede proporcionar perspectivas valiosas sobre la interconexión global de la investigación sobre Six Sigma. Este aspecto será fundamental para comprender cómo diferentes naciones contribuyen, aprenden y se benefician mutuamente en la expansión del conocimiento sobre la aplicación de Six Sigma en la salud.

Autores más relevantes

La identificación de los autores más citados en la investigación de Six Sigma en la atención médica proporciona una visión valiosa sobre las voces más influyentes en este campo en constante evolución. Un primer enfoque fue seleccionar los autores más citados. Aquí presentamos un análisis completo que abarca la lista de los 10 autores más citados, seguido de representaciones visuales que exploran la producción a lo largo del tiempo y las conexiones entre estos destacados investigadores.

La Tabla 3 muestra la lista de los 10 autores más citados. Además, la Figura 3 muestra la producción de los autores a lo largo del tiempo y la Figura 4 las redes de conexión entre los autores.

Autores como Teeling, Improta, Ward, McNamara y otros han producido un número notable de artículos y han demostrado un alto grado de especialización en el tema de Six Sigma. En particular, S. P. Teeling se destaca con la mayor cantidad de artículos publicados, lo que indica un compromiso constante con la investigación en Six Sigma. Además, autores como Kumar tienen una proporción notable de artículos fraccionados, lo que podría sugerir una contribución significativa en términos de contenido detallado y especializado.

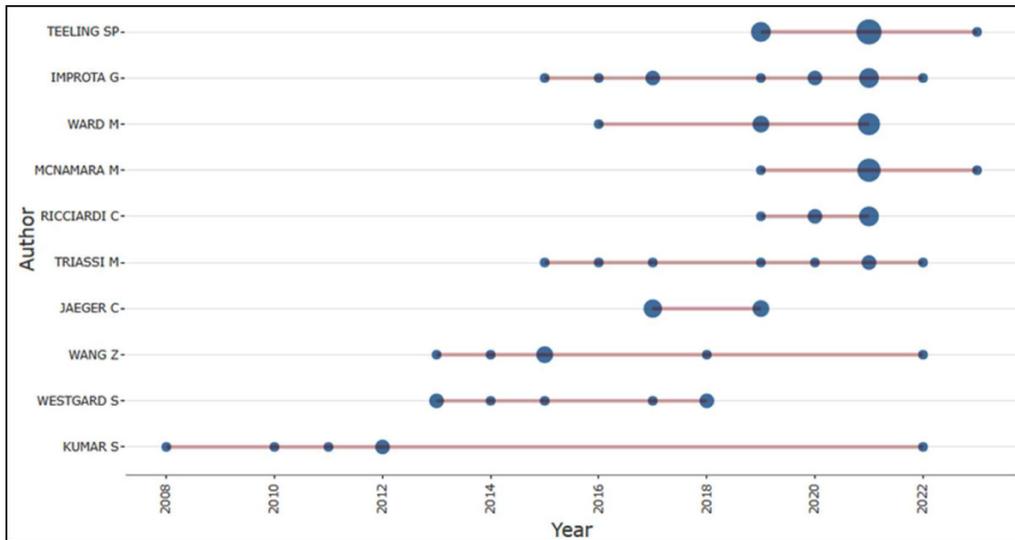
Tabla 3

Lista 10 autores más citados

Autor	Artículos	Artículos fraccionados	Autor	Artículos	Artículos fraccionados
Teeling, S. P.	16	3.39	Triassi, M.	8	1.31
Improta, G.	13	1.93	Jaeger, C.	7	1.78
Ward, M.	11	1.57	Wang, Z.	7	2.00
McNamara, M.	10	2.13	Westgard, S.	7	2.35
Ricciardi, C.	8	1.05	Kumar, S.	6	3.33

Fuente: Información extraída de Biblioshiny (RStudio).

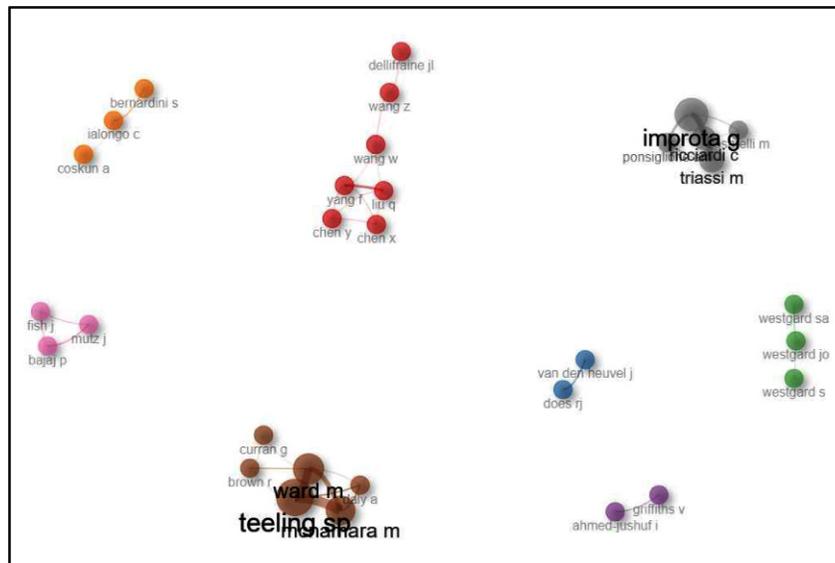
Figura 3
Producción de los autores a lo largo del tiempo



Fuente: Información extraída de Biblioshiny (RStudio).

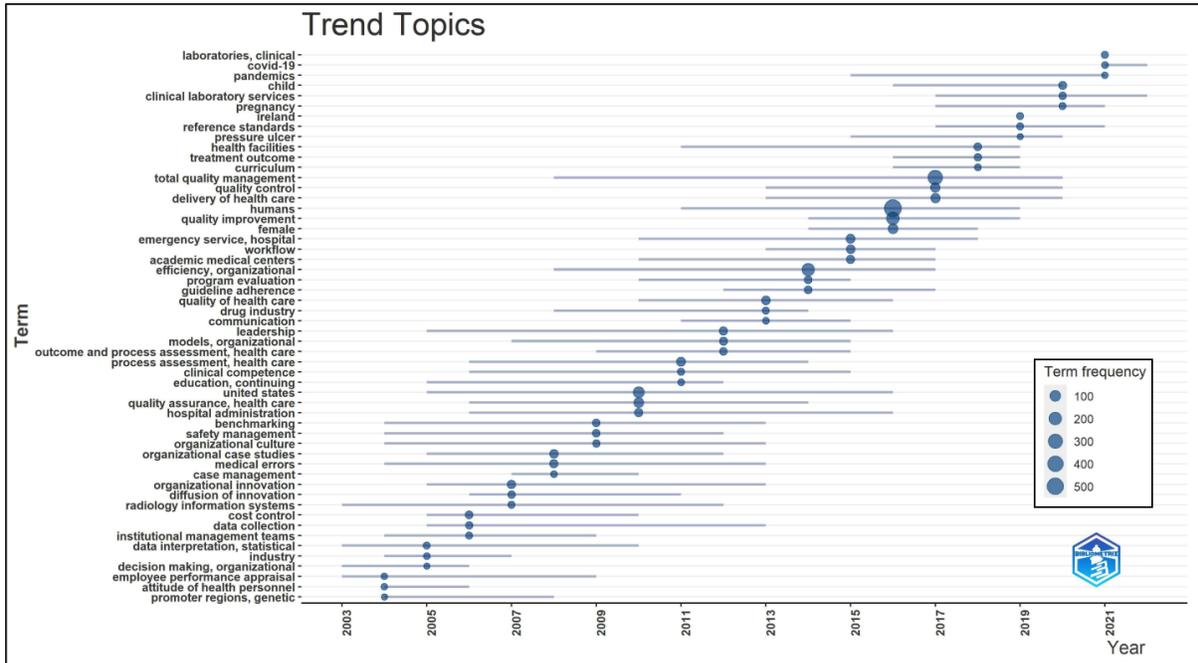
En la Figura 4, “Red de conexión entre los autores”, se exploran las conexiones y colaboraciones entre los autores más citados. Las líneas y nodos revelan asociaciones significativas, coautorías y la dinámica de trabajo conjunto, proporcionando una perspectiva completa de la red de investigación en Six Sigma en la atención médica.

Figura 4
Red de conexión entre los autores



Fuente: Información extraída de Biblioshiny (RStudio).

Figura 5
Temas en tendencia



Fuente: Información extraída de Biblioshiny (RStudio).

Tabla 4
Lista términos con mayor frecuencia

Temas	freq	año_q1	año_med	año_q3
Clinical laboratory services	14	2017	2020	2022
COVID-19	7	2021	2021	2022
Pregnancy	10	2017	2020	2021
Reference standards	9	2017	2019	2021
Laboratories, clinical	9	2021	2021	2021
Pandemics	6	2015	2021	2021
Total quality management	335	2008	2017	2020
Quality control	62	2013	2017	2020
Delivery of health care	53	2013	2017	2020
Child	20	2016	2020	2020
Pressure ulcer	5	2015	2019	2020
Humans	555	2011	2016	2019
Quality improvement	208	2014	2016	2019
Health facilities	16	2011	2018	2019
Treatment outcome	13	2016	2018	2019
Ireland	10	2019	2019	2019
Curriculum	8	2016	2018	2019
Female	67	2014	2016	2018
Emergency service, hospital	43	2010	2015	2018
Efficiency, organizational	180	2008	2014	2017

Fuente: Información extraída de Biblioshiny (RStudio).

Al explorar las tendencias en los temas asociados con Six Sigma en la literatura científica a lo largo del tiempo, se revelan hallazgos significativos que delinean la evolución y la creciente relevancia de esta metodología en diversos contextos. Este análisis detallado arroja luz sobre las áreas que han mantenido una presencia constante y aquellas que han experimentado un aumento marcado en interés. En primer lugar, se observa que el tema de “total quality management” ha mantenido una tendencia constante y, de hecho, ha experimentado un aumento gradual en interés desde el 2008 hasta el 2020. Este hallazgo refleja la continua importancia de Six Sigma y la gestión de calidad en general. La persistencia de este tema sugiere que la comunidad científica reconoce la relevancia continua de Six Sigma en la mejora de procesos y la optimización de la calidad en diversos ámbitos, con especial énfasis en la atención médica.

Además, en los últimos años, desde el 2013 hasta el 2020, se observa un aumento en la relevancia de temas específicos relacionados con la gestión de la atención médica y la calidad. Términos como “quality control” y “delivery of health care” han ganado prominencia, señalando un enfoque creciente en la mejora de procesos y la calidad en la prestación de servicios de salud. Este cambio refleja la creciente conciencia sobre la importancia de la eficiencia y la calidad en la atención médica moderna. Así mismo, un aspecto notable es el aumento en la importancia de temas relacionados con la atención centrada en el paciente. Términos como “treatment outcome” y “communication” han ganado terreno en los años más recientes. Este cambio sugiere una mayor preocupación por la experiencia del paciente y la comunicación efectiva en la atención médica. La atención centrada en el paciente se posiciona como un aspecto crucial en la evolución de Six Sigma, reflejando la necesidad de optimizar procesos internos, así como de mejorar la experiencia y resultados para aquellos que reciben atención médica.

CONCLUSIONES

Es evidente que Six Sigma y los principios de gestión de calidad siguen siendo temas relevantes en la literatura científica, con un enfoque cada vez mayor en la atención médica y la satisfacción del paciente. Esto subraya la importancia de la mejora continua y la eficiencia en los procesos de atención médica, así como la adaptación a las necesidades cambiantes de los pacientes y la evolución de la industria de la salud. En esta revisión sistemática de la literatura se resalta la creciente importancia de Six Sigma en el campo de la atención médica. La metodología Six Sigma no solo sigue siendo relevante sino que también está experimentando un aumento en su adopción y aplicación en el sector de la salud. Esto subraya la necesidad continua de la mejora de procesos, la gestión de la calidad y la adaptación a las cambiantes demandas de la atención médica y los pacientes.

La revisión sistemática de la literatura ha proporcionado una visión clara y actualizada de la posición de Six Sigma y los principios de gestión de calidad en la

investigación científica contemporánea, con un énfasis creciente en la atención médica y la satisfacción del paciente. A partir de esta revisión se extraen conclusiones valiosas que resaltan la relevancia continua y la fortaleza de Six Sigma en el ámbito de la salud, las cuales se mencionan a continuación:

- Pertinencia continua en la investigación científica. La robusta presencia de Six Sigma en la literatura científica destaca su pertinencia continua como metodología de mejora de procesos y gestión de calidad. El hecho de que siga siendo un tema relevante subraya su capacidad para adaptarse y evolucionar, lo que es esencial en un entorno empresarial y de atención médica en constante cambio.
- Incremento del enfoque en la atención médica. Una de las conclusiones más destacadas es el aumento significativo de la atención hacia Six Sigma en el campo de la atención médica. La metodología no solo sigue siendo relevante, sino que su adopción y aplicación están en aumento, destacando su papel crítico en la mejora de procesos y la gestión de la calidad en un sector tan vital como la atención médica.
- Necesidad de mejora continua de procesos. La creciente importancia de Six Sigma en la atención médica subraya la necesidad constante de mejorar procesos y adaptarse a las cambiantes demandas de los pacientes y la industria de la salud. La metodología no solamente aborda los desafíos actuales, también proporciona un marco sólido para enfrentar futuros cambios y desarrollos en la atención médica.
- Contribución en la satisfacción al usuario. El enfoque cada vez mayor en la satisfacción del paciente resalta la capacidad de Six Sigma para optimizar procesos internos y para mejorar la experiencia global del paciente. La metodología no solamente busca eficiencia operativa, también se alinea estrechamente con la entrega de atención médica centrada en el paciente.

REFERENCIAS

- Antony, J., y Banuelas, R. (2002). Statistical process control and improvement methodology for achieving Six Sigma performance. *International Journal of Production Economics*, 80(2), 129-141.
- Bajaj, P., Kollipara, U., Koganti, R., Wang, D. (C.), Chennu, N., Bhat, D., Mutz, J., Willett, D., Fish, J., y Karp, D. (2021). Coupled effect of electronic medical record modifications and Lean Six Sigma methodology on rheumatoid arthritis disease activity measurement and treat-to-target outcomes. *ACR Open Rheumatology*, 3(3), 164-172. <https://doi.org/10.1002/acr2.11233>
- Cesarelli, G., Petrelli, R., Ricciardi, C., D'Addio, G., Monce, O., Ruccia, M., y Cesarelli, M. (2021). Reducing the healthcare-associated infections in a rehabilitation hospital under the guidance of Lean Six Sigma and DMAIC. *Healthcare*, 9(12), 1667. <https://doi.org/10.3390/healthcare9121667>

- Daly, A., Teeling, S. P., Ward, M., McNamara, M., y Robinson, C. (2021a). The use of Lean Six Sigma for improving availability of and access to emergency department data to facilitate patient flow. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11030. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111030>
- Daly, A., Wolfe, N., Teeling, S. P., Ward, M., y McNamara, M. (2021b). Redesigning the process for scheduling elective orthopaedic surgery: A combined Lean Six Sigma and person-centred approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 11946. <https://doi.org/10.3390/ijerph182211946>
- Dempsey, A., Robinson, C., Moffatt, N., Hennessy, T., Bradshaw, A., Teeling, S. P., Ward, M., y McNamara, M. (2021). Lean Six Sigma redesign of a process for healthcare mandatory education in basic life support—A pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11653. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111653>
- Egan, P., Pierce, A., Flynn, A., Teeling, S. P., Ward, M., y McNamara, M. (2021). Releasing operating room nursing time to care through the reduction of surgical case preparation time: A Lean Six Sigma pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 12098. <https://doi.org/10.3390/ijerph182212098>
- Garvanovic, S. H., Gatling, J. W., Wang, A. T., Wong, C. M., Stevens, W. T., Lauer, R. E., y Ramsingh, D. (2021). Using Lean Six Sigma to decrease delivery time of blood products to the operating room. *A&A Practice*, 15(5), e01463. <https://doi.org/10.1213/xxa.0000000000001463>
- Geto, Z., Getahun, T., Lejisa, T., Tolcha, Y., Bikila, D., Bashea, C., Meles, M., Habtu, W., Ashebir, G., Negasa, B., Sileshi, M., Daniel, Y., Gashu, A., y Challa, F. (2022). Evaluation of Sigma metrics and Westgard rule selection and implementation of internal quality control in clinical chemistry reference laboratory, Ethiopian public health institute. *Indian Journal of Clinical Biochemistry: IJCB*, 37(3), 285-293. <https://doi.org/10.1007/s12291-021-00994-x>
- Improta, G., Borrelli, A., y Triassi, M. (2022). Machine learning and Lean Six Sigma to assess how COVID-19 has changed the patient management of the Complex Operative Unit of Neurology and Stroke Unit: A single center study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5215. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095215>
- Kubala, M., Gardner, J. R., Criddle, J., Ward, A., y Richter, G. T. (2021). Utilizing process improvement strategies to generate clinic templates and improve patient flow in pediatric otolaryngology. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 147(110779), 110779. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2021.110779>
- Kumar, B., Fick, B., Seeman, L., Levins, L., Davis, B., y Swee, M. L. (2022a). Development of a COVID-19 vaccine readiness kit for veterans with rheumatologic diseases on immunomodulators: A quality improvement project. *Journal of Clinical Rheumatology: Practical Reports on Rheumatic & Musculoskeletal Diseases*, 28(2), 62-68. <https://doi.org/10.1097/rhu.0000000000001800>
- Kumar, B., Mosher, H., Farag, A., y Swee, M. (2023). How can we champion diversity, equity and inclusion within Lean Six Sigma? Practical suggestions for quality improvement. *BMJ Quality & Safety*, 32(5), 296-300. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2022-014892>
- Kumar, B., Zetumer, S., Swee, M., Endelman, E. L. K., Suneja, M., y Davis, B. (2022b). Reducing delays in diagnosing primary immunodeficiency through the development and implementation of a clinical decision support tool: Protocol for a quality improvement project. *JMIR Research Protocols*, 11(1), e32635. <https://doi.org/10.2196/32635>
-

- Latessa, I., Ricciardi, C., Jacob, D., Jónsson, H. Jr, Gambacorta, M., Improta, G., y Gargiulo, P. (2021). Health technology assessment through Six Sigma Methodology to assess cemented and uncemented prostheses in total hip arthroplasty. *European Journal of Translational Myology*, 31(1), <https://doi.org/10.4081/ejtm.2021.9651>
- Liu, Q., Bian, G., Chen, X., Han, J., Chen, Y., Wang, M., y Yang, F. (2021a). Application of a six sigma model to evaluate the analytical performance of urinary biochemical analytes and design a risk-based statistical quality control strategy for these assays: A multicenter study. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 35(11). <https://doi.org/10.1002/jcla.24059>
- Liu, Q., Chen, X., Han, J., Chen, Y., Wang, M., Zhao, J., Liang, W., y Yang, F. (2021b). Application of a six sigma model to the evaluation of the analytical performance of serum enzyme assays and the design of a quality control strategy for these assays: A multicentre study. *Clinical Biochemistry*, 91, 52-58. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2021.02.004>
- Meyer, C., Mitra, S., Ruebush, E., Sisler, L., Wang, K., y Goldstein, A. O. (2020). A Lean quality improvement initiative to enhance tobacco use treatment in a cancer hospital. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(6), 2165. <https://doi.org/10.3390/ijerph17062165>
- Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Al Owad, A., Mahlawat, S., y Singh, S. (2023). The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company. *Heliyon*, 9(3), e14625. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14625>
- Moffatt, S., Garry, C., McCann, H., Teeling, S. P., Ward, M., y McNamara, M. (2022). The use of Lean Six Sigma methodology in the reduction of patient length of stay following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1588. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031588>
- O'Mahony, L., McCarthy, K., O'Donoghue, J., Teeling, S. P., Ward, M., y McNamara, M. (2021). Using lean Six Sigma to redesign the supply chain to the Operating Room department of a private hospital to reduce associated costs and release nursing time to care. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11011. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111011>
- Paoletti, F., Giorgio, V., Jaser, A., Zanoni, N. R., Ricciardi, W., Citterio, F., y De Belvis, A. G. (2023). Process control: Simply a matter of efficiency or of survival and costs? A single-centre quality improvement project in living donor renal transplant. *BMC Health Services Research*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-023-09183-3>
- Peng, S., Zhang, J., Zhou, W., Mao, W., y Han, Z. (2021). Practical application of Westgard Sigma rules with run size in analytical biochemistry processes in clinical settings. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 35(3). <https://doi.org/10.1002/jcla.23665>
- Pierce, A., Teeling, S. P., McNamara, M., O'Daly, B., y Daly, A. (2023). Using Lean Six Sigma in a private hospital setting to reduce trauma orthopedic patient waiting times and associated administrative and consultant caseload. *Healthcare*, 11(19), 2626. <https://doi.org/10.3390/healthcare11192626>
- Ponsiglione, A. M., Ricciardi, C., Improta, G., Dell'Aversana, G., Sorrentino, A., Amato, F., y Romano, M. (2021a). A Six Sigma DMAIC methodology as a support tool for health technology assessment of two antibiotics. *Mathematical Biosciences and Engineering: MBE*, 18(4), 3469-3490. <https://doi.org/10.3934/mbe.2021174>
- Ponsiglione, A. M., Ricciardi, C., Scala, A., Fiorillo, A., Sorrentino, A., Triassi, M., Dell'Aversana, G., e Improta, G. (2021b). Application of DMAIC cycle and modeling

- as tools for Health Technology Assessment in a university hospital. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021, 1-11. <https://doi.org/10.1155/2021/8826048>
- Pyzdek, T., y Keller, P. A. (2014). *The Six Sigma handbook: A complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels*. McGraw-Hill Education.
- Ren, A., Wang, X. Y., Cheng, P. L., Brinc, D., Berman, M. I., y Kulasingam, V. (2023). Analytical evaluation and Sigma metrics of 6 next generation chemistry assays on the Abbott Architect system. *Clinica Chimica Acta*, 542, 117276. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2023.117276>
- Ricciardi, C., Dell'Aversana, G., Picone, I., Latessa, I., Fiorillo, A., Sorrentino, A., Triassi, M., e Improta, G. (2021a). A health technology assessment in maxillofacial cancer surgery by using the Six Sigma methodology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(18), 9846. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189846>
- Ricciardi, C., Gubitosi, A., Lanzano, G., Parisi, S., Grella, E., Ruggiero, R., Izzo, S., Docimo, L., Ferraro, G., e Improta, G. (2021b). Health technology assessment through the six sigma approach in abdominoplasty: Scalpel vs electrosurgery. *Medical Engineering & Physics*, 93, 27-34. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2021.05.019>
- Ricciardi, C., Gubitosi, A., Vecchione, D., Cesarelli, G., De Nola, F., Ruggiero, R., Docimo, L., e Improta, G. (2022). Comparing two approaches for thyroidectomy: A health technology assessment through DMAIC cycle. *Healthcare*, 10(1), 124. <https://doi.org/10.3390/healthcare10010124>
- Scala, A., Ponsiglione, A. M., Loperto, I., Della Vecchia, A., Borrelli, A., Russo, G., Triassi, M., e Improta, G. (2021). Lean Six Sigma approach for reducing length of hospital stay for patients with femur fracture in a university hospital. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 2843. <https://doi.org/10.3390/ijerph18062843>
- Shang, X., Zhao, F., Du, J., Li, R., Xia, L., Hou, L., Cheng, X., Ding, Y., Li, P., Liu, M., Ma, C., Wang, Z., Ding, J., Ge, Z., Wang, G., Guo, T., Fu, Y., Xiao, M., Yang, Q., Qiu, L., y Xu, Y. (2023). Development and clinical evaluation of an online automated quality control system for improving laboratory quality management. *Clinica Chimica Acta*, 541, 117240. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2023.117240>
- Swee, M. L., Sanders, M. L., Phisitkul, K., Bailey, G., Thumann, A., Neuzil, N., Kumar, B., O'Shea, A. M. J., y Dixon, B. S. (2020). Development and implementation of a telenephrology dashboard for active surveillance of kidney disease: A quality improvement project. *BMC Nephrology*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12882-020-02077-0>
- Teeling, S. P., Dewing, J., y Baldie, D. (2021). A realist inquiry to identify the contribution of Lean Six Sigma to person-centred care and cultures. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 10427. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910427>
- Teeling, S. P., Dewing, J., y Baldie, D. (2022). Developing new methods for person-centred approaches to adjudicate context–mechanism–outcome configurations in realist evaluation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2370. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042370>
- Tlapa, D., Tortorella, G., Fogliatto, F., Kumar, M., Mac Cawley, A., Vassolo, R., Enberg, L., y Baez-Lopez, Y. (2022). Effects of lean interventions supported by digital technologies on healthcare services: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9018. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159018>
- Wang, M.-H., Kalita, A. J., Orozco-Ic, M., Yan, G.-R., Chen, C., Yan, B., Castillo-Toraya, G., Tiznado, W., Guha, A. K., Pan, S., Merino, G., y Cui, Z.-H. (2023). Planar pentacoordinate s-block metals. *Chemical Science*, 14(33), 8785-8791. <https://doi.org/10.1039/d2sc05939h>

- Ward, M. E., Daly, A., McNamara, M., Garvey, S., y Teeling, S. P. (2022). A case study of a whole system approach to improvement in an acute hospital setting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1246. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031246>
- Wolfe, N., Teeling, S. P., Ward, M., McNamara, M., y Koshy, L. (2021). Operation note transformation: The application of Lean Six Sigma to improve the process of documenting the operation note in a private hospital setting. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(22), 12217. <https://doi.org/10.3390/ijerph182212217>
- Yang, L., Wang, H., Cao, J., Qian, Y., Gu, Y., y Chu, C. (2021). Effects of Six Sigma methodology on depression and anxiety of patients with end-stage renal disease. *Annals of Palliative Medicine*, 10(4), 4375-4383. <https://doi.org/10.21037/apm-21-254>
- Zhao, F., Pan, G., Hong, M., Zhao, H., Liu, M., Wang, S., Sun, X., y Cao, Y. (2023). Evaluation of analytical performance of homocysteine LC-MS/MS assay and design of internal quality control strategy. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 61(6), 1069-1074. <https://doi.org/10.1515/cclm-2022-0805>

Cómo citar este artículo:

Guerrero-Campanur, A., Arévalo Carrasco, F. J., y Chávez Esquivel, G. (2023). Revisión sistemática de la literatura y tendencias emergentes de Six Sigma en el campo de la atención médica. *RECIE. Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa*, 7, e1994. <https://doi.org/10.33010/recie.v7i0.1994>



Todos los contenidos de RECIE. *Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa* se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.
