

## Revisión de la literatura sobre la estandarización de procesos productivos a nivel científico

Ing. Miguel Ángel Espíndola Pérez<sup>1</sup>, Mii. José Carlos Hernández-González<sup>2</sup>

**Resumen**— La industria de la manufactura en México es un elemento clave para el desarrollo del país. En un ambiente altamente competitivo, las empresas buscan ofrecer más y mejores servicios a precios atractivos para los clientes sin afectar sus beneficios, una estrategia para lograrlo es minimizando los costos de producción a través de la estandarización de procesos, ya que reduce fallas, desperdicios y aumenta la productividad. Este artículo contribuye al análisis sobre las metodologías más utilizadas para llevar a cabo una estandarización de procesos eficaz en los sectores productivos, analizando casos de éxito, los países predominantes, las técnicas más utilizadas, las áreas de aplicación, sectores productivos y los métodos de evaluación del proceso. Para tal efecto, se desarrolló una revisión metódica de la literatura que comprende el periodo del 2010 al 2020 con el objetivo de contar con los resultados más recientes y relevantes para el análisis.

**Palabras clave**— **standardized system; process standardization; quote optimization; price quotation.**

### Introducción

Las altas exigencias de los mercados para satisfacer las necesidades y requerimientos de los clientes y consumidores, inherentemente provoca una competencia entre las empresas para atraer mayor cantidad de clientes y lograr una supervivencia comercial, de acuerdo a (*Si No Se Modernizan, 25% de Las Empresas Mexicanas Podrían Desaparecer*, n.d.) Se prevé que en el país el 25% de las empresas que operan actualmente, desaparecerán en un plazo menor de 7 años si no entran en un proceso de transformación digital, lo cual es un indicador de que una parte importante de las empresas no logra adaptarse a las nuevas condiciones del mercado; esta situación ha orillado a muchas entidades a salir de su zona de confort y evolucionar sus servicios y procesos para soportar las cambiantes necesidades del mercado con la menor cantidad de recursos.

Toda evolución hace indispensables cambios que deben permear en toda la empresa para un correcto funcionamiento, labor que es posible mediante el establecimiento de políticas, reglamentos y principalmente estándares de proceso que permitan medir, a través de indicadores, el desempeño de estos para mejorar de manera continua.

Contar con procesos estandarizados dentro de una organización, puede resultar una labor ardua, pues es una serie de operaciones sucesivas normalizadas para completar un objetivo que de igual manera debe permitir una ejecución homogénea sin importar el personal o sede de realización del proceso. Por lo tanto, la ejecución de un método de estandarización en la industria se puede definir como uno de los puntos clave para el éxito de esta, porque no solo debe cubrir las características antes mencionadas, además debe tener la flexibilidad de evaluar áreas de oportunidad y/o errores para corregir y actualizar conforme el desarrollo del proceso de estandarización.

El presente artículo consiste en una revisión de literatura sistemática concerniente a las técnicas utilizadas en los temas de investigación de los últimos 10 años (2010-2020) en la implementación de procesos de estandarización para la industria, donde se discute sobre la eficiencia de las técnicas o métodos utilizados de manera efectiva para el planteamiento de posibles propuestas y contribuir científicamente en el papel de la estandarización de procesos. De manera general y para comprensión del lector, el artículo está estructurado de la siguiente forma, en el apartado de introducción y antecedentes se encuentra el contexto y la importancia sobre la estandarización de procesos, herramientas utilizadas y algunas técnicas populares; en la descripción del método se encuentra la definición del proceso metodológico seguido para ejecución de este artículo y la estructuración que llevó a efecto la clasificación de la base de artículos en estudio; en el apartado de conclusiones y resultados se encuentra el análisis descriptivo de la compilación de artículos revisados y la discusión entre los puntos de interés de esta propuesta; en el apartado de comentarios finales se podrá encontrar los hallazgos más representativos que contribuyan a nuevos procesos de investigación y el planteamiento de utilización para un caso real; finalmente se encontrará el apartado de referencias bibliográficas en conjunto con los anexos y/o apéndices correspondientes.

<sup>1</sup> Ing. Miguel Ángel Espíndola Pérez es estudiante de la Maestría en Manufactura avanzada, Posgrado CIATEQ A.C. unidad Jalisco, profesionista encargado del área de ingeniería de Metales en Trend Technologies México.  
E-mail: mespindo@trendtechnologies.com

<sup>2</sup> Mii. José Carlos Hernández González es investigador asociado del Centro de Tecnología Avanzada, CIATEQ A.C. unidad Tabasco, perteneciente a CONACYT y con sede en Villahermosa, Tabasco, México.  
E-mail: Carlos.hernandez@ciateq.mx / jos\_car.01@live.com.mx

### **Antecedentes**

De acuerdo con (Ping, 2011), mencionan que el proceso de estandarización tiene sus inicios en el siglo XIX donde la innovación técnica floreció y surgieron grandes sumas de inventos mecánicos relevantes para los procesos modernos por lo que se puede apreciar claramente la relación entre los avances tecnológicos y la estandarización. Sin embargo, los procesos de estandarización pueden aplicarse a cualquier actividad y área de conocimiento por lo que la cantidad de posibilidades de encontrar casos de éxito puede resultar extremadamente amplia, por tal motivo la investigación de este artículo se acota procesos industriales que hayan sido validados procedimentalmente y se encuentren vigentes en las principales journals a nivel mundial como parte de la validación científica de las aportaciones.

### **Descripción del Método**

En este estudio se analizaron los resultados más relevantes de los últimos 10 años a través de una búsqueda de carácter sistemático que posibilite su validación futura de manera que las personas que siguen este método puedan obtener los mismos resultados. Conforme a lo expresado en (Snyder, 2019), puede describirse como una forma sistemática de recopilar y sintetizar investigaciones anteriores. Al integrar descubrimientos y perspectivas de muchos hallazgos empíricos, una revisión de la literatura puede abordar preguntas de investigación con un poder que ningún estudio tiene por sí solo. Por tal motivo, y conforme al enfoque sistemático, se procede a realizar el planteamiento procedimental para la revisión de literatura propuesta, la cual se divide en tres grandes apartados:

#### **A. Recopilación de datos**

##### **Paso 1: Pregunta de investigación**

Es la parte central del estudio pues plantea el problema que quiere resolverse y una vez que se tenga claro, permitirá avanzar en una dirección concreta del campo de conocimiento. Para este caso, las preguntas que se planean afrontar son:

- ¿Cuáles son los avances de la investigación científica sobre las metodologías de estandarización de procesos?
- ¿Cuál es el papel de las herramientas/técnicas ingenieriles en los procesos estandarización en el mundo?
- ¿Cuáles son los giros empresariales que han desarrollado procesos de estandarización exitosamente?

##### **Paso 2: Búsqueda de publicaciones**

El método inicia seleccionando una base de datos de alta influencia (JSTOR, ScienceDirect, Taylor & Francis, Emerald, IEEE Xplore, Web Of Science, Scopus) las cuales permiten al investigador realizar las búsquedas con las palabras claves y obtener los mismos resultados. Para este estudio se seleccionó ScienceDirect por albergar más de 12 millones de contenidos de 3,500 revistas académicas y 34,000 libros electrónicos (*ScienceDirect - Wikipedia*, 2020) y Taylor & Francis uno de los principales editores mundiales de revistas académicas, libros, libros electrónicos, libros de texto y obras de referencia (*About Taylor & Francis Group - Taylor & Francis Group*, n.d.). Se ingresaron las mismas palabras claves propuestas al inicio de este trabajo en ambos sitios y se segregan los resultados dejando solo artículos de revisión de literatura y artículos de investigación en idioma español e inglés. Las demás bases de datos se descartaron ya que no fue posible contar con el acceso oportuno al material para realizar las búsquedas y en otros casos no existía correspondencia con el tema de investigación.

Para el caso de ScienceDirect la búsqueda arrojó 147 resultados. En cuanto a Taylor & Francis los resultados fueron mucho menores obteniendo solo 3 con los mismos criterios. Entre ambas bases de datos no se encontraron duplicados por lo que la revisión de publicaciones está conformada por un total de 150 artículos.

Es importante mencionar que, de la discriminación y valoración actual, este estudio cuenta con 70 artículos que representan una compilación parcial que se analizó en esta revisión de la literatura.

#### **B. Colección de datos**

Después de la recopilación de literatura en las bases de datos seleccionadas, se utilizó una hoja de cálculo para crear una tabla con las referencias encontradas y llevar a cabo la discriminación y clasificación de la información de manera ágil y sencilla, permitiendo filtrar la información por temas específicos como año de ubicación, país de origen, metodología de investigación, herramienta para validación, área de estandarización y área de estudio. Para la organización de los artículos y la información contenida en ellos se utilizó el software de gestión de referencias Mendeley® el cual permitió integrar las citas de manera eficaz y confiable.

#### **C. Marco de clasificación**

Para este artículo se consideraron 7 campos relevantes para el marco de clasificación, 3 de los cuales se enfocan en los pertinente a la publicación de los artículos que consiste en el año en que fueron publicados, el país y

tipo de artículo, los otros 4 rubros pretenden cubrir el análisis referente a área de conocimiento de los artículos donde se aplica algún proceso de estandarización, áreas de estudio, metodología de investigación, herramientas para validación y nivel de estandarización. A continuación, se describen de manera más detallada:

1) Año y país de publicación

En esta selección se clasifican los artículos de acuerdo con el año en que se han llevado a cabo las publicaciones considerando el periodo previamente definido que corresponde del año 2010 al 2020 para observar el desarrollo de los procesos de estandarización y validar si hay un interés creciente por el tema. Además, se cataloga por país de origen con el propósito de entender si existe alguna tendencia entre el desarrollo del país y la estandarización de procesos.

2) Tipo de artículo

Se tomó como base la revisión de literatura propuesta por (Crossan & Apaydin, 2009) para agrupar los artículos y clasificarlos de acuerdo a su enfoque: meta-análisis (*UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA FACULTAD DE MEDICINA Departamento de Pediatría, Obstetricia, Ginecología y Medicina Preventiva TESIS DOCTORAL*, n.d.) para aquellos artículos llevan a cabo en análisis estadístico de una gran colección de resultados con el fin de integrar hallazgos obtenidos, teórico (Uve, 2015) donde el artículo toma investigaciones previas para dar a conocer una nueva teoría dentro de la misma línea de investigaciones, construcción de teoría (Revilla Herman & Gil Otaiza, n.d.) cuando el autor realiza un ejercicio reflexivo y creativo para fundamentar la investigación rigurosa y sistemática, aplicación de teoría cuando se pone a prueba un estudio previo para comprobar su veracidad, estudio (Uve, 2015) de caso cuando se presentan resultados parciales o totales después de que se trabajó con otro investigador u organización y revisión de literatura cuando se trata de un estudio detallado y crítico aunque no es original en su totalidad.

3) Área de conocimiento

Para clasificar los artículos dependiendo del área de estudio, se utilizó el índice empleado por (Petruzzi et al., 2013) que se conforma de 4 grandes áreas de investigación: Physical Sciences and Engineering, Life Sciences, Health Sciences Social Sciences and Humanities, de las cuales se deriva una sub clasificación que comprende 27 rubros que fueron los utilizados para este estudio.

4) Metodología de investigación y solución

Para cada artículo revisado se pretende descubrir que método/ herramienta fue utilizado en la investigación que sustente su utilidad para dar solución a los problemas planteados por los autores del compilado de artículos revisados, siendo este un punto que permite una amplia consideración de rubros para clasificar. Así mismo, se busca comprender el método de validación que comprueba los resultados del mismo estudio tomando en cuenta los apartados sin que sean estos los únicos o totales: Simulación, propuesta, caso de estudio, experimento, validación estadística y derivados.

5) Nivel de estandarización

Para entender el avance y aplicación de la investigación se clasificó el nivel de estandarización en *implementado*, cuando la propuesta ya ha sido probada y el estudio es la prueba de los resultados obtenidos, *en ejecución* cuando al publicar el artículo aún no se cuentan con los resultados finales y solo se presenta una idea parcial, *propuesta* cuando el artículo provee los resultados iniciales y las guías para llevar a cabo una investigación posterior que presente las conclusiones definitivas y finalmente *N/A* cuando el artículo no presenta una implementación evidente de estandarización.

### Resultados de la recopilación de datos

A continuación, se muestran los resultados de artículos revisados con el propósito de proveer información sobresaliente sobre las aplicaciones de la estandarización de procesos en la última década, para lo cual se presentan graficas con el fin de facilitar la identificación de tendencias en cada una de la clasificación de resultados.

1) Resultados de la clasificación por año

En esta categoría podemos apreciar el número de contribuciones hechas a lo largo del espacio comprendido entre los años 2010 al 2020 a la estandarización de procesos, se puede observar en el gráfico de la Figura 1 que el estudio de la estandarización tuvo un apogeo en los años 2014 y 2015 mostrando un decremento por los siguientes dos años y un estancamiento hasta el final del periodo elegido. Es importante mencionar que organismos enfocados a

la búsqueda de la estandarización como ISO (*ISO - About Us, 2020*) fueron creados a mitad del siglo XIX por lo que la estandarización como metodología podría presentar un desaceleración en los últimos años.



Figura 1 Tendencia de las contribuciones a la estandarización de procesos

### 2) Resultados de la clasificación por país

Para poder visualizar si existe relación entre el desarrollo de los países y la estandarización de procesos se presentan la Figura 2 donde se analiza el porcentaje de aportaciones por país de publicación. En este rubro, es evidente que Estados Unidos de América se posiciona como líder en aportaciones sobre estandarización con el 24.29% lo cual representa más del doble los siguientes contribuidores que son Alemania con 11.43% de participación y la colaboración conjunta entre varios países como España, Francia, Hungría, Austria, Suiza, Italia, Colombia, entre otros con una aportación de 11.43%. En tercer lugar, encontramos a España con 8.57%, lo cual es relevante ya que es uno de los dos países que colaboran con artículos analizados en este estudio cuyo idioma se incluyó en los parámetros de búsqueda originales, el otro país que aporta resultados en español es Chile que se posiciona en los últimos lugares con 1.43%. Por otra parte, es muy importante mencionar que no se obtuvieron resultados provenientes de México.

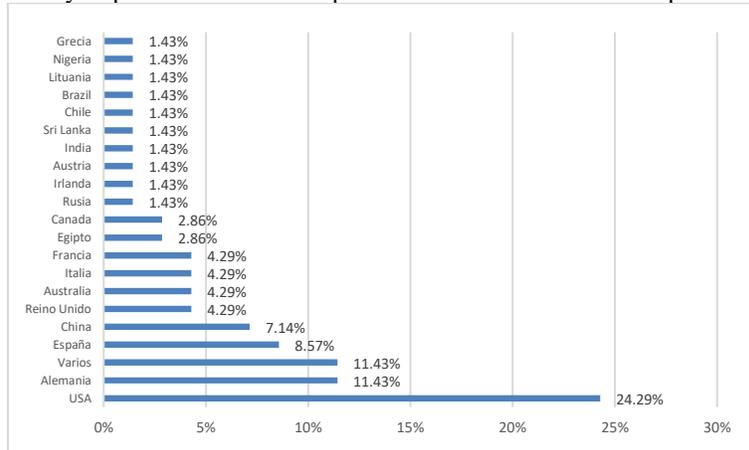


Figura 2 Aportación porcentual de artículos por país.

### 3) Resultados de la clasificación tipo de artículo

Como podemos apreciar en la Figura 3, las aportaciones más frecuentes a la estandarización de procesos son artículos de *meta-análisis*, que son los que hacen un compendio de varios análisis previamente hechos para llevar a cabo una validación estadística con el fin de integrar sus hallazgos. Este tipo de artículos representa el 50% de los resultados obtenidos, seguido de *construcción de teoría* con 27.27%. Por otro lado, *revisión de literatura* solo contribuye con el 3.03%. Estos resultados nos muestran que, si bien aparentemente se han estancado las aportaciones en los últimos años, la mayoría de estas buscan aportar nuevos elementos que contribuyan a la mejora de las prácticas de estandarización de procesos en análisis y planteamientos de nuevos métodos.

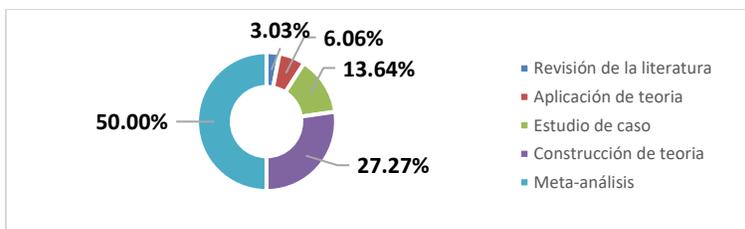


Figura 3 Porcentajes de la clasificación por tipo de artículo.

4) Resultados de la clasificación por áreas de estudio

En la Figura 4 encontramos relación entre las áreas de conocimiento y la cantidad de artículos publicados. Es interesante apreciar que la gran mayoría de los resultados obtenidos sobre estandarización de procesos se obtuvieron en áreas de medicina, donde se busca mejorar los servicios entre los prestadores de servicios y los pacientes. Contrario a lo que se pudiera pensar en primera instancia al buscar *procesos*, donde podría interpretarse como aquellos enfocados a la manufactura de bienes, la estandarización ha sido enfocada marcadamente a los *procesos* entre personas con un sobresaliente 25.76% en *Medicina* y un 21.21% en *Profesiones de la salud*, en contraste con los demás resultados que se diluyen en 18 rubros diferentes con menores porcentajes.

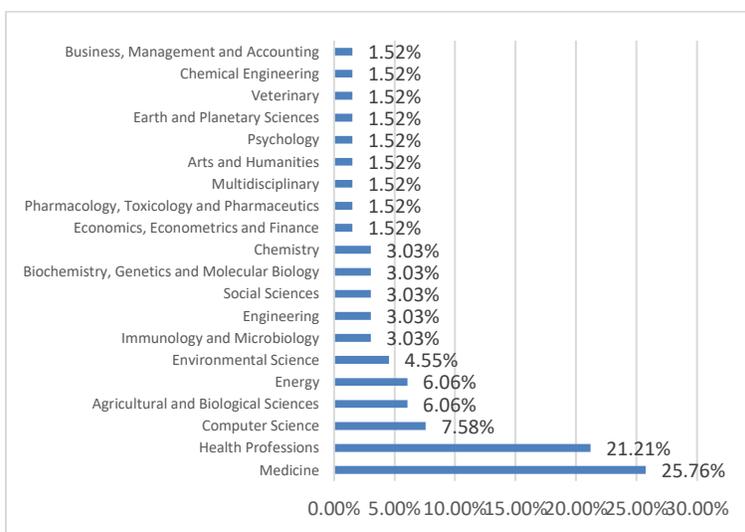


Figura 4 Resultados por áreas de estudio

5) Resultados de la clasificación por metodología de investigación

Como se hizo evidente en la gráfica de la clasificación por áreas de estudio, los artículos médicos lideran la tabla de resultados lo cual va de la mano con el tipo de metodología utilizada para la investigación de dichos artículos que es el *caso de estudio* como se muestra en la Figura 5. Este tipo de método de evaluación cualitativa ofrece información relevante para las áreas médicas pues recopila las experiencias o relatos de los pacientes y permite visualizar patrones que sirvan al investigador para llevar a cabo las acciones de estandarización para los procesos que se llevan a cabo entre pacientes y prestadores de servicios. El caso de estudio presenta una aportación del 46.97% alcanzando un valor conjunto similar al unir los apartados de áreas de conocimiento. En seguida encontramos como metodología secundaria el *experimento* con 22.73% el cual no siempre es posible llevar a cabo por diversas limitaciones como las económicas o gubernamentales algo que puede suceder con el tercer puesto *Prueba de laboratorio* que en algunas ocasiones representan un desafío debido a la factibilidad de realizarlo con los elementos necesarios, como en los casos de pruebas en pacientes o materiales de difícil manejo.

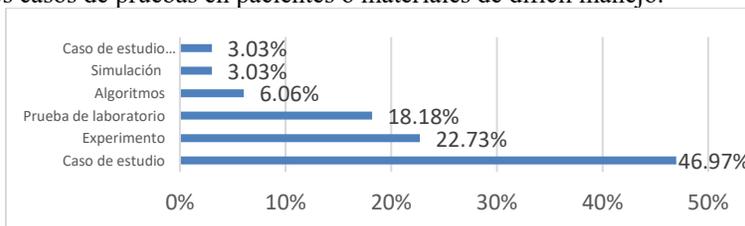


Figura 5 Resultados por metodología de investigación

## 6) Nivel de estandarización

Por último, se presenta la Figura 6 que muestra el nivel alcanzado de estandarización, como se puede apreciar en su mayoría se quedan hasta la propuesta, esto es debido a que en algunos casos no es posible llevar a cabo los siguientes pasos para comprobar los resultados por medio de la implementación por diferentes motivos como los mencionados en el segmento anterior.

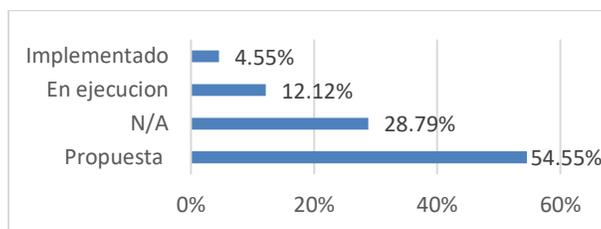


Figura 6 Resultados por metodología de solución

## Conclusiones

Las aportaciones académicas en cuanto a estandarización de procesos, pareciera tener una disminución a lo largo de la última década, a pesar de la importancia que ofrece la implementación de procesos estándar pues al final reducen la variación y aumentan la productividad al incorporar elementos o técnicas que con poco o nulo esfuerzo pueden ser usadas o implementadas en diferentes ámbitos al originalmente concebido. Esta revisión parcial de literatura tiene como propósito recopilar la información científica sobre el tema para que sirva como punto inicial que permita plantear una metodología encaminada a la estandarización de procesos en ambientes administrativo-productivos. Las referencias que se presentan a continuación son las utilizadas en la redacción de este artículo y no incluyen las analizadas para la revisión de literatura por temas de cumplimiento de protocolo en la cantidad de páginas.

## Referencias

- About Taylor & Francis Group - Taylor & Francis Group. (n.d.). Retrieved May 27, 2020, from <https://taylorandfrancis.com/about/>
- Crossan, M. M., & Apaydin, M. (2009). *A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature* *Journal of Business Research*, 62(11), 1154-1191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00880.x>
- ISO - About us. (2020). <https://www.iso.org/about-us.html#1>
- Petruzzi, N., Mitchell, D., Guglielmo, F., O'Kane, P., Deshmukh, S., Roth, C., Shortt, C., Balfour, S., & Parker, L. (2013). Hepatocellular Carcinoma Likelihood on MRI Exams: Evaluation of a Standardized Categorization System. *Academic Radiology*, 20(6), 694-698. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.acra.2013.01.016>
- Ping, W. (2011). *A Brief History of Standards and Standardization Organizations: A Chinese Perspective*.
- Revilla Herman, E. R., & Gil Otaiza, R. M. (n.d.). *LA CONSTRUCCIÓN DE TEORÍAS CIENTÍFICAS: UNA DISERTACIÓN DESDE LO PRAGMÁTICO*.
- ScienceDirect - Wikipedia. (2020). <https://en.wikipedia.org/wiki/ScienceDirect>
- Si no se modernizan, 25% de las empresas mexicanas podrían desaparecer. (n.d.). Retrieved August 31, 2020, from <https://expansion.mx/tecnologia/2019/05/17/si-no-se-modernizan-25-de-las-empresas-mexicanas-podrian-desaparecer>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104(August), 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA FACULTAD DE MEDICINA Departamento de Pediatría, Obstetricia, Ginecología y Medicina Preventiva TESIS DOCTORAL. (n.d.).
- Uve, G. E. C. (2015). *Los Tipos De Artículos Científicos*. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1499/tipo-articulo.htm>
- About Taylor & Francis Group - Taylor & Francis Group. (n.d.). Retrieved May 27, 2020, from <https://taylorandfrancis.com/about/>
- Crossan, M. M., & Apaydin, M. (2009). *A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature* *Journal of Business Research*, 62(11), 1154-1191. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00880.x>
- ISO - About us. (2020). <https://www.iso.org/about-us.html#1>
- Petruzzi, N., Mitchell, D., Guglielmo, F., O'Kane, P., Deshmukh, S., Roth, C., Shortt, C., Balfour, S., & Parker, L. (2013). Hepatocellular Carcinoma Likelihood on MRI Exams: Evaluation of a Standardized Categorization System. *Academic Radiology*, 20(6), 694-698. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.acra.2013.01.016>
- Ping, W. (2011). *A Brief History of Standards and Standardization Organizations: A Chinese Perspective*.
- Revilla Herman, E. R., & Gil Otaiza, R. M. (n.d.). *LA CONSTRUCCIÓN DE TEORÍAS CIENTÍFICAS: UNA DISERTACIÓN DESDE LO PRAGMÁTICO*.
- ScienceDirect - Wikipedia. (2020). <https://en.wikipedia.org/wiki/ScienceDirect>
- Si no se modernizan, 25% de las empresas mexicanas podrían desaparecer. (n.d.). Retrieved August 31, 2020, from <https://expansion.mx/tecnologia/2019/05/17/si-no-se-modernizan-25-de-las-empresas-mexicanas-podrian-desaparecer>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104(August), 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA FACULTAD DE MEDICINA Departamento de Pediatría, Obstetricia, Ginecología y Medicina Preventiva TESIS DOCTORAL. (n.d.).
- Uve, G. E. C. (2015). *Los Tipos De Artículos Científicos*. <https://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1499/tipo-articulo.htm>