

Modelo sistemático para la elaboración del Estado del Arte de la investigación científica.

J. Rivera-Robles¹, J. Bory-Reyes, L.M. Hernández-Simón y J.I.E Palacios-Hernández
¹Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica,
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación,
Unidad Adolfo López Mateos “Zacatenco”, Edificio 5 3er. Piso, Colonia Lindavista, C.P. 07300,
Ciudad de México.
jriverar@ipn.mx

URL ORCID: orcid.org/0009-0009-9281-1698, orcid.org/0000-0002-7004-1794, orcid.org/0000-0003-3028-3550 y [0000-0003-0188-8147](https://orcid.org/0000-0003-0188-8147)

Resumen— El objetivo de este trabajo es presentar una alternativa para el desarrollo de una revisión bibliográfica de alto impacto internacional; necesaria para contextualizar el objeto de estudio, su alcance, actualidad e interés científico.

A través de la implementación de metodologías, herramientas digitales y técnicas de búsqueda actuales, se propone un enfoque sistemático para desarrollar el estado del arte de la investigación científica, que sea validado y confiable. Este enfoque estructurado puede mejorar la calidad y la coherencia de las revisiones bibliográficas, facilitando su seguimiento por parte de los investigadores.

El documento ofrece un nuevo punto de vista sobre las revisiones bibliográficas, que puede enriquecer las metodologías existentes y aportar nuevas perspectivas a los investigadores. Se presenta una conceptualización integradora que fomenta la evaluación, el debate y la difusión de conocimientos entre los investigadores interesados en esta área de conocimiento. Esto es especialmente valioso en un campo en el que los enfoques innovadores son cruciales para una investigación de impacto.

Palabras Clave — Estado del arte; revisión sistematizada; búsqueda bibliográfica; software de visualización.

Abstract- The main goal of this paper is to present an alternative for the development of a literature review with a high international impact; necessary to contextualise the object of study, its scope, topicality and scientific interest.

Through the implementation of methodologies, digital tools, and current search techniques, a systematic approach to developing the state of the art in scientific research, which is both validated and reliable. This structured approach can enhance the quality and consistency of literature reviews, making it easier for researchers to follow.

The manuscript offers a fresh viewpoint on literature reviews, which can enrich existing methodologies and provide new insights for researchers. An integrative conceptualisation is presented that promotes the evaluation, discussion and dissemination of knowledge among researchers interested in this area of knowledge. This is particularly valuable in a field where innovative approaches are crucial for impactful research.

Keywords: *State of the Art; systematised review; literature search; visualisation software.*

I. INTRODUCCIÓN

Existen diversos métodos y técnicas generales que pueden emplearse en el desarrollo de un proyecto de investigación. Al hacerlo, es esencial atenerse a una serie de pasos fundamentales para describir y abordar eficazmente los posibles problemas que puedan surgir. El estado del arte es uno de esos pasos fundamentales, ya que se ha convertido en una estrategia metodológica esencial en los centros de investigación y las universidades. Esta estrategia permite realizar una revisión exhaustiva del objeto de investigación sobre un tema concreto, lo que posibilita la consideración de nuevos escenarios y perspectivas de investigación.

El autor [1] afirma que las metodologías de investigación cualitativa representan una vía viable para llevar a cabo investigaciones. Una de esas metodologías es la investigación documental, que engloba la estrategia metodológica más avanzada.

El Estado del Arte es un proyecto de investigación documental que pretende recuperar y trascender el conocimiento acumulado, al tiempo que desarrolla nuevas percepciones e interpretaciones [2, 3]. Este proceso se emprende con la intención explícita de dilucidar las posiciones teóricas y metodológicas que defienden los estudios. Sin embargo, su propósito es dar cuenta de la construcción de sentido a partir de datos que sustenten un diagnóstico y una tendencia en relación con la información documental sometida a análisis. En otras palabras, pretende ir más allá de lo conocido para construir significados coherentes sobre un fenómeno concreto.

Por el contrario, [4] equipara el Estado del Arte con la revisión histórica de antecedentes, proponiéndolo como modelo metodológico dentro de cualquier investigación que pretenda dilucidar el estado actual de un determinado problema.

Corresponde establecer criterios unificados para el proceso de investigación cualitativa, sirviendo el estado de la cuestión de marco orientador para la formulación y ejecución de investigaciones de nivel superior.

Se requiere un análisis crítico del objeto de estudio y del alcance de la investigación para transformar su significado y superar la visión técnica del conocimiento previo. Esto se logra contextualizando el tema de investigación de manera más amplia, mediante la revisión de la literatura científica contenida

en bases de datos especializadas, editoriales y revistas indexadas.

Para la formación de estudiantes de postgrado, la etapa de construcción del Estado del Arte ayuda significativamente en la estructuración sistemática del pensamiento. En [5] Estado del Arte se refiere a la capacidad del individuo para la delimitación de problemas, la búsqueda de información, el uso y aplicación de herramientas técnicas y metodológicas, la organización estructurada de ideas, la priorización en el procesamiento de la información, así como la inferencia de posibles resultados, el establecimiento de nuevas hipótesis y la necesidad de realizar nuevos trabajos complementarios.

El manuscrito pretende ofrecer una perspectiva alternativa sobre el desarrollo de revisiones bibliográficas que logren un alto impacto internacional. Esto es crucial para contextualizar el objeto de estudio, lo que incluye su alcance, relevancia e interés científico. El énfasis en la creación de revisiones bibliográficas de impacto refleja un creciente reconocimiento de la necesidad de enfoques sistemáticos en la investigación académica, sobre todo a medida que el volumen de estudios publicados sigue aumentando. El manuscrito presenta una contribución significativa y original a la metodología de las revisiones bibliográficas, especialmente en el contexto de la investigación de alto impacto.

El modelo para la elaboración del Estado del Arte se basa en herramientas y metodologías que permiten la estructuración sistemática de cada una de las etapas y fases necesarias para su conformación. Se basa en el uso de bases de datos científicas, herramientas de cribado digital, software de visualización y la metodología PRISMA, para lograr una amplia contextualización de la información que lo conforma de manera científicamente validada y confiable. Este enfoque integrador se alinea con las tendencias contemporáneas en investigación que abogan por la colaboración interdisciplinaria y la síntesis exhaustiva del conocimiento.

La incorporación de herramientas digitales modernas mejora la eficacia y exhaustividad de las búsquedas bibliográficas, permitiendo a los investigadores recopilar datos relevantes tanto de fuentes estructuradas (por ejemplo, bases de datos) como no estructuradas (por ejemplo, literatura gris).

Este marco metodológico no sólo pretende validar la fiabilidad de la información, sino también garantizar su pertinencia para temas científicos concretos. El hecho de centrarse tanto en fuentes estructuradas como no estructuradas es especialmente destacable, ya que amplía el alcance de la información considerada en las revisiones.

I. METODOLOGÍA/DESARROLLO

El marco metodológico introducido se estructura en tres etapas: descripción, diagnóstico y diseño. Cada una de ellas se compone de una serie de procesos de actividades y herramientas que permiten profundizar en el desarrollo del Estado del Arte de la investigación científica.

Las técnicas de búsqueda y las herramientas digitales utilizadas para la selección, el análisis, el diagnóstico y el diseño

son útiles y prácticas para describir, evaluar y supervisar la información científica.

Al hacer hincapié en las metodologías sistemáticas y los marcos conceptuales integradores, se posiciona como un valioso recurso para los investigadores que aspiran a producir trabajos de gran impacto. El modelo propuesto no sólo mejora la fiabilidad y pertinencia de las revisiones bibliográficas, sino que también fomenta una mayor colaboración y difusión de conocimientos en la comunidad académica. Las conclusiones de este trabajo de investigación sugieren que la adopción de un modelo sistemático de este tipo, puede mejorar significativamente la calidad y el impacto de las revisiones bibliográficas.

El método iterativo I-AP (D3-A3) [6], incorpora dos pasos fundamentales: (1) Investigación D3 (Descripción, Diagnóstico y Diseño), y (2) Acción A3 (Documentación (A1), Implementación (A2) y Mejora (A3)). Cada paso se trata con más detalle mediante técnicas concretas. La figura 1 describe los procesos necesarios: uno teórico (D3) y otro práctico (A3).

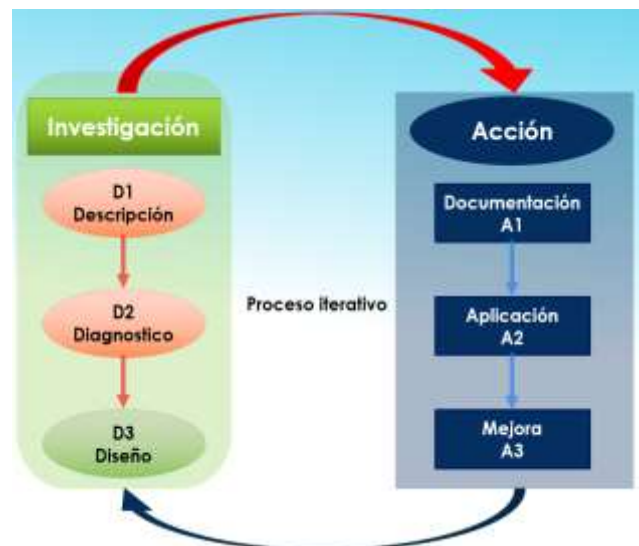


Figura 1.- El método I-AP (D3-A3) Peón Escalante, 2015.

Este trabajo, parte de la búsqueda de literatura científica relacionada con los métodos y técnicas propuestos hasta la fecha para la revisión de la literatura científica y la construcción del Estado del Arte, para desarrollar un análisis que contextualizará el marco teórico de este trabajo. [7] Define el análisis como el estudio cuantitativo de las publicaciones mediante la extracción de datos estadísticos; es un método fiable y completo para estudiar los autores, los procesos y la evolución de un tema de investigación. Este tipo de análisis ayuda a identificar matices, tendencias y áreas emergentes de evolución en un campo de estudio.

La estrategia empleada tiene las siguientes acciones: Se seleccionan las bases de datos de publicaciones científicas de mayor impacto y reconocimiento internacional que cumplan los siguientes criterios:

- Impacto de las revistas de comunicación medido a través de las citas.
- La validez de los índices de impacto como indicador de evaluación [8].
- La orientación nacional o internacional de las revistas [9].
- Los patrones de citación [10].
- La afinidad de las revistas basada en el análisis de redes [11, 12, 13].

Deben tenerse en cuenta las diferentes posturas aportadas por los principales estudiosos sobre el estado del arte de un tema de investigación científica. Destacan dos bases de datos: Web of Science [14], propiedad de la empresa Clarivate Analytics, y Scopus, de Elsevier. Ambas cumplen los criterios para ofrecer resultados solventes, fiables y válidos, siendo Web of Science la más selectiva. Aproximadamente el 99,11% de las revistas indexadas en Scopus lo están también en Web of Science. Scopus tiene el 96,42% de sus revistas también cubiertas por Web of Science [15].

Los criterios de búsqueda seguidos son:

- a) Definición de palabras clave para realizar la búsqueda.
- b) Tipo de publicaciones: artículo científico, libro capítulo.
- c) La búsqueda se limitó a los términos incluidos en el título y resumen de las publicaciones científicas.
- d) Año de publicación elegido entre 2010 y 2024.
- e) Se han excluido de la búsqueda las áreas de conocimiento de biología, ingeniería y las relacionadas con las ciencias médicas por no estar relacionadas con la investigación.
- f) Se excluyen las patentes y los trabajos inéditos. de la búsqueda.

Posteriormente, se consideraron otros indicadores como: Identificadores únicos de documentos (Dimensiones Publication ID, DOI y Crossref ID) [16].

II. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Modelo de Enfoque Sistemático para el Desarrollo del Estado del Arte de la Investigación Científica se divide en dos etapas: (1) Revisión Bibliográfica, que consta de tres Fases y cuatro Acciones; y (2) 'Estado del Arte', que comprende tres Fases y cuatro Acciones, (ver figura 2). La Revisión Bibliográfica comienza con la definición del tema de investigación, el objetivo, la identificación del objeto de estudio y el alcance deseado, los criterios de inclusión, exclusión, la construcción de la base de datos resultante y el tratamiento de los datos. Todo ello mediante un enfoque sistémico [17] y la aplicación de herramientas digitales, bases de datos, directrices para el tratamiento de los datos y programas informáticos de visualización [18].

En el Estado del Arte se desarrolla el análisis de la información contenida en la base de datos, construida mediante co-ocurrencia y que permite generar una red de interconexión sobre los principales autores y sus contribuciones sobre un tema de investigación concreto y su campo de aplicación, permitiendo generar una línea temporal, nivel de co-citación, los clusters que lo componen, su clasificación, tendencias y publicaciones con métricas elevadas (CiteSpace [19], VOSviewer [20], Bibliometrix [21, 22]).

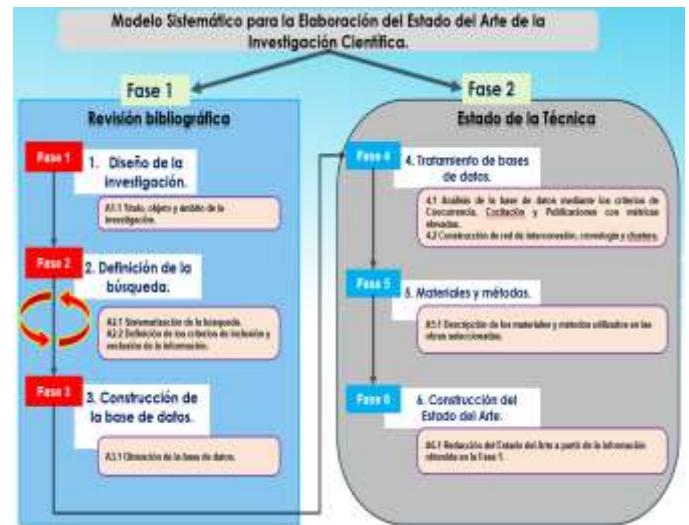


Figure 2. Modelo de enfoque sistemático para la elaboración del estado de la investigación científica.

Dada la naturaleza compleja del problema planteado sobre la contextualización del Estado del Arte, se consideró la implementación del enfoque sistémico, ya que permite manejar generalidades de sistemas abstractos, sus procesos e interacciones bajo condiciones reales en un contexto dinámico [23]. Su implementación en este trabajo permitió el diseño de un modelo que organiza sistemáticamente cada etapa, fases y acciones que responden a las necesidades planteadas.

El modelo propuesto ha sido aplicado eficientemente en la construcción del estado del arte del tema de exoesqueletos de rehabilitación, mostrando concretamente el desarrollo de cada una de las fases y acciones contempladas en el mismo, permitiendo la publicación de un artículo de revisión científica en una revista indexada [24].

DISCUSIÓN

El modelo sistematizado propuesto se basa en el análisis de las diferentes ideas, enfoques y posiciones sobre el estado del arte de un tema de investigación científica, coincidentes en la necesidad de realizar una revisión bibliográfica en profundidad sobre un tema concreto.

Este modelo desarrolla todo un proceso de análisis de la base de datos obtenida, con el fin de proporcionar al investigador una visión amplia del contexto específico del tema de investigación,

que se basa en la determinación de métricas especializadas como: co-citación, co-ocurrencia, co-participación, clusters, red de interconexión de autores, nodos, enlaces y métricas altas, que han sido omitidas en la mayoría de los precedentes reportados en la literatura.

Este modelo se distingue por su carácter objetivo, descriptivo y analítico basado en un enfoque sistémico y apoyado en la utilización de tecnologías de la información y bases de datos científicas de prestigio internacional [25].

Este modelo trasciende la visión técnica, para proponer una estrategia que forme parte del avance científico de un objeto de conocimiento, que pueda contribuir a la creación de teoría, investigación, formación y transformación del pensamiento científico [26].

III. CONCLUSIONES

Este trabajo presenta un nuevo modelo para la elaboración del Estado del Arte de un tema específico como algo más que una simple técnica de revisión bibliográfica. Comienza con una búsqueda sistemática de literatura científica en una base de datos reconocida, fiable y rigurosa. Este modelo trasciende el nivel descriptivo de los datos para establecer nuevas relaciones de análisis dentro de las categorías del objeto de estudio y proponer nuevos enfoques.

Esto se logra mediante la integración de herramientas digitales que reducen las limitaciones de los buscadores convencionales, la incorporación de software de visualización permite un análisis más preciso de las obras consultadas, facilitando así la construcción de una red de los principales autores y su relevancia en un tema específico. La aplicación del enfoque sistémico en el desarrollo de este modelo permitió la incorporación de métodos que integran conocimientos de fuentes estructuradas y no estructuradas, que proporcionan una visión más amplia y enriquecedora del tema de investigación.

El modelo contempla la integración de nuevas técnicas, herramientas y metodologías que se presentan en función de los avances tecnológicos, lo que permite considerar el ciclo de vida del modelo para su mejora continua.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Programa de Posgrado de Ingeniería de Sistemas y al Cuerpo Académico que lo conforman por los conocimientos y la formación brindada.

REFERENCIAS

- [1] Vargas G, Galeano Higuera M, Jaramillo Muñoz C. El estado del arte: una metodología de investigación. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*. 2015;6(2):423–42. <http://dx.doi.org/10.21501/issn.2216-1201>.
- [2] Galeano Marín ME, Vélez Restrepo OL. *State of the art on documentary sources in qualitative research*. Medellín: Centro de Investigaciones Sociales y Humanas; 2002.
- [3] Botero H. *A model for documentary research: a theoretical and practical guide to constructing a state of the art with important reflections on research*. Medellín: Señal Editora; 2000.
- [4] Jaramillo IDT, Ramírez RDP. *Epistemological foundations of research and research methodology: qualitative*. 2010. ISBN: 978-607-02-0781-5.

- [5] Jiménez MS, Rivera AE, Santacruz M. The state of the art as a didactic-methodological strategy in research training in the postgraduate course in education at the UATx. *Debates in Evaluation and Curriculum/International Congress on Education Evaluation 2016 / Year 2, No. 2, September 2016 to August 2017*. ISSN: 2448-6574.
- [6] Peón-Escalante I. *Transformación integral de organizaciones complejas*. México: Sociedad Cooperativa de Producción Taller Abierto SCL; 2015. ISBN-978-607-8292-14-1.
- [7] Ramos JRG. How the theoretical framework of research is constructed. *Cad Pesqui* [Internet]. 2018;48(169):830-54. Available at: <http://dx.doi.org/10.1590/198053145177>.
- [8] Houser ET. The evaluative use of citation analysis for communication journals. *Hum Commun Res* [Internet]. 1996;22(4):563–74. Available in: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468.2958.1996.tb00379.x>
- [9] Lauf E. National Diversity of Major International Journals in the Field of Communication. *Journal of Communication* [Internet]. 2005;55(1):139–51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1460-2466.2005.tb02663.x>
- [10] So CYK. Symposium on mass and interpersonal communication: Citation patterns of core communication journals an assessment of the developmental status of communication. *Hum Commun Res* [Internet]. 1988;15(2):236–55. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2958.1988.tb00183.x>
- [11] Srisawad S, Lertsittiphan K. Bibliometric Analysis of References Selection that Influence Citations among Articles of Thai Multidisciplinary Journals. *JSCIRES* [Internet]. 2022 Jan 19;10 (3):288–96. Available from: <http://dx.doi.org/10.5530/jscires.10.3.45>
- [12] Hakanen EA, Wolfram D. Citation relationships among international mass communication journals. *J Inf Sci* [Internet]. 1995;21(3):209–15. Available in: <http://dx.doi.org/10.1177/016555159502100306>
- [13] Park HW, Leydesdorff L. Knowledge linkage structures in communication studies using citation analysis among communication journals. *Scientometrics* [Internet]. 2009;81(1):157–75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-009-2119-y>
- [14] Singh VK, Singh P, Karmakar M, Leta J, Mayr P. The journal coverage of Web of Science, Scopus and Dimensions: A comparative analysis. *Scientometrics* [Internet]. 2021;126(6):5113–42. Available in: <http://dx.doi.org/10.1007/s11192-021-03948-5>
- [15] Hall W, Tiropanis T. Web evolution and web science. *Comput Netw* [Internet]. 2012;56(18):3859–65. Available in: <http://dx.doi.org/10.1016/j.comnet.2012.10.004>
- [16] Jiménez L. Impact of Quantitative Research Today. *Convergence Tech* [Internet]. 2020;4 (IV):59-68. Available at: <http://dx.doi.org/10.53592/convtech.v4iiv.35>
- [17] Pantoja-Aguilar MP, Salazar Garza-Treviño JR. Stages of administration: towards a systemic approach. *Rev Esc Adm Neg* [Internet]. 2019;(87):139-54. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21158/01208160.n87.2019.2412>
- [18] C. Chen and M. Song, “Visualizing a field of research: A methodology of systematic scientometric reviews,” *PLoS ONE*, vol. 14, no. 10, Oct. 2019, [doi: 10.1371/journal.pone.0223994](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223994).
- [19] T. O. Olawumi, A. B. Saka, D. W. M. Chan, and N. S. Jayasena, “CHAPTER 11 Scientometric Review and Analysis: A Case Example of Smart Buildings and Smart Cities”. [Doi: 10.1007/s11192-015-1576-8](https://doi.org/10.1007/s11192-015-1576-8).
- [20] Arruda H, Silva ER, Lessa M, Proença D Jr, Bartholo R. VOSviewer and Bibliometrix. *J Med Libr Assoc* [Internet]. 2022;110(3):392–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5195/jmla.2022.1434>
- [21] Moral-Muñoz JA, Herrera-Viedma E, Santisteban-Espejo A, Cobo MJ. Software tools for conducting bibliometric analysis in science: An up-to-date review. *Prof Inf* [Internet]. 2020;29(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3145/epi.2020.ene.03>
- [22] Merino L, Ghafari M, Anslow C, Nierstrasz O. A systematic literature review of software visualization evaluation. *J Syst Softw* [Internet]. 2018;144:165–80. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2018.06.027>

- [23] De La Peña Consuegra G, Velázquez Ávila RM. Some reflections on the general theory of systems and the systemic approach in scientific research. Cuban Journal of Higher Education. 2018;37(2):31-44.
- [24] Rivera RJ, Bory RJ, Hernández SLM, et al. Rehabilitation exoskeletons: A systematic literature review. Rev mex ing bioméd [Internet]. 2024;45(2):78-99. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17488/rmib.45.2.5>.
- [25] Rosell Puig, Washington, & Más García, Martha. (2003). El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza. Educación Médica Superior, 17(2) Recuperado en 07 de marzo de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412003000200002&lng=es&tlng=es.
- [26] Pescador Vargas, Beatriz. (2014). ¿HACIA UNA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO?. Revista Med, 22(2), 6-7. Retrieved March 07, 2025, from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-52562014000200001&lng=en&tlng=es.