



## COMUNICACIÓN BREVE

# Desarrollo de Sistemas: una Visión Holística en la Ciencia de la Salud

## Systems Development: a Holistic Vision in Health Science

Daniel Andrade Girón<sup>1</sup>  , William Marín-Rodríguez<sup>1</sup>  , Edgardo Carreño Cisneros<sup>1</sup>  , Marcelo Zuñiga Rojas<sup>1</sup>  , Irina Calvo Rivera<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.

**Citar como:** Andrade Girón D, Marín-Rodríguez W, Carreño Cisneros E, Zuñiga Rojas M, Calvo Rivera I. Desarrollo de Sistemas: una Visión Holística en la Ciencia de la Salud. Salud, Ciencia y Tecnología. 2023;3:394. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023394>

Enviado: 22-03-2023

Revisado: 07-04-2023

Aceptado: 15-05-2023

Publicado: 16-05-2023

Editor: Dr. Adrián Alejandro Rojas Concepción 

### RESUMEN

En el campo de la ciencia de la salud, es importante entender la dinámica del desarrollo científico, así como las posturas ontológicas, metodológicas y epistemológicas que sustentan los resultados de la investigación en dicha área, para tener una visión más completa del fenómeno de estudio. El objetivo de esta investigación es explicar dicha dinámica. El diseño metodológico utilizado es cualitativo y exploratorio, empleando el método hermenéutico y la triangulación. Los resultados muestran que cada geometría explica el desarrollo de un sistema complejo, y que el estudio del desarrollo de la teoría de Fourier y la teoría de Wavelets proporciona una visión holística en la ciencia de la salud. En conclusión, esta investigación aborda la dinámica científica desde una perspectiva sistémica y relevante para la ciencia de la salud, lo cual podría tener implicaciones importantes en el desarrollo de nuevos conocimientos y aplicaciones para satisfacer las necesidades de la sociedad.

**Palabras clave:** Sistemas; Paradigma; Holística; Geometría No Euclidiana; Filosofía De La Ciencia, Ciencias De La Salud.

### ABSTRACT

In the field of health science, it is important to understand the dynamics of scientific development, as well as the ontological, methodological and epistemological positions that support the results of research in this area, in order to have a more complete vision of the phenomenon under study. The aim of this research is to explain such dynamics. The methodological design used is qualitative and exploratory, employing the hermeneutic method and triangulation. The results show that each geometry explains the development of a complex system, and that the study of the development of Fourier theory and Wavelets theory provides a holistic view in health science. In conclusion, this research approaches scientific dynamics from a systemic perspective and relevant to health science, which could have important implications in the development of new knowledge and applications to meet the needs of society.

**Keywords:** Systems, Paradigm, Holistic, Non-Euclidean Geometry, Philosophy Of Science, Health Science.

## INTRODUCCIÓN

En la ciencia de la salud, la investigación busca mejorar el bienestar de la población. La investigación médica se enfoca en entender los procesos biológicos y fisiológicos del cuerpo humano, así como las enfermedades y sus tratamientos.<sup>(1)</sup>

Uno de los paradigmas que ha contribuido al desarrollo de la ciencia es el positivismo, sus posturas ontológicas, metodológicas y epistemológicas ha guiado las investigaciones en la ciencia de la salud, es por

ello que, las enfermedades y los procesos biológicos pueden ser entendidos simplemente a través del análisis de sus componentes más pequeños.<sup>(2)</sup>

La dinámica de la ciencia en el campo de la salud es compleja, ya que implica una estrecha relación entre la investigación científica y la práctica clínica. Es importante entender la dinámica de la ciencia para poder explicar adecuadamente los resultados de las investigaciones.<sup>(3)</sup>

La filosofía de la ciencia ha desarrollado diferentes explicaciones en torno a lo planteado, es decir, sobre la dinámica de la ciencia, tales como: la propuesta clásica de empirismo y racionalismo<sup>(4)</sup>, donde se concebía que la ciencia avanza por acumulación de conocimientos; la propuesta de Karl Popper<sup>(5)</sup>, que se enfoca en la falsación de las leyes; la propuesta de Thomas Kuhn, que plantea los paradigmas de la investigación científica; el planteamiento de Imre Lakatos que trabaja sobre los programas de investigación, y la de Paul Feyerabend, quien menciona que la ciencia ha progresado por desobedecer las reglas defendidas por las teorías.<sup>(6)</sup>

En efecto, la filosofía de la ciencia explica la dinámica de la ciencia desde distintas posturas. El planteamiento que ha generado mayor debate en la comunidad científica durante los últimos años es el planteamiento de Thomas Kuhn, y como resultado se ha establecido diferentes paradigmas de investigación, tales como: paradigma positivista, paradigma interpretativo, paradigma constructivista y paradigma socio crítico.<sup>(7)</sup>

Uno de los principales aportes que surgen, en el desarrollo de la filosofía de la ciencia, es precisamente el de explicar la construcción y la evolución del conocimiento científico, es decir, la dinámica del desarrollo de la ciencia, donde distintos filósofos han estudiado y planteado diferentes enfoques, pero no se ha abordado la dinámica de la ciencia desde el desarrollo de sistemas.

El propósito de la presente investigación es explicar la dinámica de la ciencia en el área de la salud, desde la postura del desarrollo de sistemas, en la presente investigación haremos un análisis de cómo se ha desarrollado las geometrías euclidianas y no euclidianas sustentando sus aplicaciones en la ciencia de la salud.

## MÉTODOS

En esta investigación, se ha utilizado un enfoque cualitativo y un nivel exploratorio para analizar la dinámica de la ciencia en diferentes niveles de complejidad. Para ello, se ha realizado un análisis documental de las principales bases de datos de investigación científica y se ha fundamentado el marco teórico a través de la hermenéutica.<sup>(8)</sup> Además, se ha aplicado el método de triangulación<sup>(9)</sup> mediante investigaciones cualitativas y cuantitativas.

## RESULTADOS

Una de las concepciones iniciales en el desarrollo de la ciencia fueron la inductivista y la cartesiana, que ha tenido una importancia fundamental en la investigación en ciencias de la salud. La observación y la experimentación son esenciales, pero también lo es el razonamiento lógico y la deducción, tanto el razonamiento deductivo como el inductivo son de gran utilidad para la investigación científica.

Thomas Kuhn plantea una explicación en la filosofía de la ciencia, basado en paradigmas, considerando dos periodos: la ciencia normal y la ciencia revolucionaria, la ciencia normal es una larga etapa que es interrumpida por la crisis, cuando las observaciones anómalas llevan a cambios revolucionarios que reemplazan un paradigma por otro.<sup>(7)</sup>

Por su parte, Karl Popper, sostiene que la veracidad de las teorías científicas no puede ser inferida a partir de enunciados singulares, por lo que no pueden ser verificadas empíricamente (10). En este sentido, Popper propone que la ciencia avanza mediante la falsación de hipótesis, es decir, mediante la búsqueda de evidencia empírica que refuta una teoría existente.

Según, Imre Lakatos, sostiene que las teorías científicas no son desechadas o reformuladas simplemente por evidencia empírica, sino que su resistencia al cambio se debe a la continuidad y cohesión de los programas de investigación científica que las sustentan.<sup>(11)</sup>

Otro filósofo de la ciencia es Paul Feyerabend, quien critica las metodologías científicas rígidas y defiende la idea de que la ciencia ha progresado a menudo mediante la desobediencia a las reglas establecidas. Feyerabend se refiere a casos históricos como el atomismo antiguo, la revolución copernicana y la teoría ondulatoria de la luz, donde la transgresión de las reglas metodológicas permitió el avance de la ciencia.<sup>(6)</sup>

Con el propósito de tener una visión sistémica de la realidad, después de presentar las diferentes posturas en la filosofía de la ciencia, podemos sustentar que ninguna ha planteado la dinámica de la ciencia basada en el desarrollo de sistemas. En la ciencia de la salud, la adopción de una visión sistémica es fundamental para comprender la complejidad de los fenómenos biológicos, psicológicos y sociales que intervienen en la salud y la enfermedad.

Para respaldar nuestra hipótesis sobre la dinámica de la ciencia en relación al desarrollo de sistemas, hemos desarrollado una explicación que se basa en la triangulación de diferentes geometrías: la geometría de Euclides, la geometría de Riemann, la geometría de Lobachevski y la geometría fractal. Cada geometría, ofrece una explicación parcial de la realidad, especialmente en la ciencia de la salud. Es importante destacar

que ninguna de estas geometrías busca generalizar sus resultados a todos los sistemas, como lo plantea Thomas Kuhn en su explicación de la ciencia normal que es desplazado por la ciencia revolucionaria, los resultados que hemos obtenido, contradicen dicho planteamiento, ya que cada geometría describe una parte de la realidad y mantiene su vigencia en su propio ámbito.<sup>(12,13,14)</sup>

Otra evidencia que sustenta nuestro planteamiento es la teoría de Wavelets, que surge del problema de localizar los depósitos subterráneos de petróleo mediante ruidos intensos, que estudian los geólogos. Dado que las ondas sonoras viajan a velocidades distintas a través de diferentes materiales, los geólogos resolvían estos problemas mediante el análisis de Fourier, basado en su paradigma tradicional,<sup>(15)</sup> sin embargo, dichas las señales contenían señales pequeñas que no podían estudiarse mediante el análisis de Fourier debido a su falta de periodicidad, estas señales no se podían explicar con el análisis de Fourier L2  $(0,2\pi)$ , y los geólogos no podían obtener una respuesta satisfactoria. Por lo que se tenía que diseñar una nueva teoría, llamada teoría de Wavelets, donde las funciones ya no son periódicas como en el paradigma anterior, sino que se dilatan, comprimen y desplazan en el tiempo.<sup>(16)</sup> Sin embargo, es importante señalar que el análisis de Wavelets no ha reemplazado al análisis de Fourier. Ambas teorías son parte de una misma realidad y se complementan para ampliar la visión del investigador.<sup>(17)</sup>

En el contexto de la ciencia de la salud, la comprensión de los sistemas convencionales y no convencionales es importante para poder abordar de manera adecuada y efectiva los problemas de salud. Algunos problemas de salud son más complejos y no pueden ser explicados solamente por la geometría euclidiana, lo que hace necesario utilizar otras geometrías y metodologías para su estudio y comprensión.

## DISCUSIÓN

La dinámica de la ciencia se ha explicado desde diferentes posturas, como la clásica basada en el empirismo y racionalismo, donde se concebía que la ciencia avanza por acumulación de conocimientos, otro enfoque relevante para explicar la dinámica de la ciencia es el paradigma planteado por Thomas Kuhn, además, menciona que la ciencia normal es interrumpida por la crisis cuando las observaciones anómalas llevan a cambios revolucionarios que reemplazan un paradigma por otro. Así mismo, el racionalismo crítico que es la propuesta principal de la filosofía de Karl Popper, que menciona que la ciencia avanza realizando crítica a las teorías establecidas por la ciencia y se opone expresamente al positivismo lógico, el planteamiento de Imre Lakatos quien plantea la idea de que el progreso científico se da a través de la formulación de "programas de investigación", los cuales guían y condicionan la futura investigación, tanto en sus aspectos positivos como negativos, y la postura Paul Feyerabend, quien menciona que la ciencia ha progresado por desobedecer las reglas defendidas por las teorías. Sin embargo, ningún planteamiento ha explicado la dinámica de la ciencia a partir del desarrollo de sistemas.<sup>(18)</sup>

Explicaremos nuestra propuesta a partir del desarrollo de las geometrías: en primer lugar la geometría euclidiana ha permitido el desarrollo de muchas teorías y contribuciones en la ciencia de la salud, la geometría no euclidiana<sup>(19)</sup> se desarrolló al negar la veracidad del quinto postulado de Euclides y asumir que por un punto exterior a una recta no pasa ninguna paralela geometría de Riemann<sup>(20)</sup> con aplicaciones a la mecánica cuántica o al asumir que pasan más de dos paralelas la geometría de Lobachevski así mismo, la geometría fractal con sus aplicaciones en las imágenes microscópicas.<sup>(21)</sup>

Otra evidencia importante son las aplicaciones en señales e imágenes en la medicina a partir de la teoría de Fourier,<sup>(22)</sup> por ejemplo, la imagen por contraste de fase de rayos X (XPC) es una tecnología novedosa con un gran potencial para aplicaciones en la práctica clínica, siendo la imagen de mama de especial interés.<sup>(23)</sup> Sin embargo, por ejemplo, en las señales sísmicas que contenían señales pequeñas no podían procesarse mediante el análisis de Fourier debido a su falta de periodicidad. Estas pequeñas señales son las anomalías, según Thomas Kuhn, que no se explican con los teoremas del espacio de Fourier L2  $(0,2\pi)$ , y los geólogos no podían obtener una respuesta satisfactoria.<sup>(24)</sup>

Morlet, un ingeniero geólogo, se interesó por el estudio de las ondas extrañas (anomalías en el espacio de Fourier L2  $(0,2\pi)$ ). Para ello, desarrolló su propio método de análisis de señales, diferente al análisis de Fourier. En este nuevo enfoque, las funciones ya no son periódicas como en el paradigma anterior, sino que se dilatan, comprimen y desplazan en el tiempo.<sup>(16)</sup> Con este nuevo enfoque fue capaz de descomponer una onda en las Wavelets (ondas pequeñas). Es importante destacar que las ondas pequeñas son parte de una misma realidad, componente en una escala menor de las señales analizadas en el espacio L2  $(0,2\pi)$ . Sin embargo, para un análisis más objetivo, se requiere de otro espacio que permita representar adecuadamente dichas ondas, y cuyos teoremas y postulados sean aplicables. Este nuevo espacio que cumple con estos propósitos es el espacio L2  $(R)$ . Para nuestro propósito de sustentar que la ciencia avanza desarrollando nuevos sistemas que explica la misma realidad desde diferentes posturas, el análisis de Wavelets es otra evidencia clara de nuestro planteamiento, puesto que el análisis de Fourier no ha sido sustituido por el análisis Wavelets. Ambos métodos son parte de una misma realidad y se complementan para ampliar la visión del investigador.<sup>(17,26)</sup>

## CONCLUSIONES

Es interesante destacar la importancia de una visión holística en la ciencia de la salud, ya que esta disciplina abarca diferentes áreas, desde la biología y la química hasta la psicología y la sociología. La investigación en salud requiere de una comprensión profunda de las interacciones entre estas áreas y cómo afectan a la salud humana. El desarrollo de sistemas puede ser una metodología valiosa en esta tarea, puesto que permite el análisis de diferentes aspectos de la realidad.

En la salud, la aplicación del desarrollo de sistemas se ha visto en áreas como el diagnóstico médico, el análisis de imágenes médicas, el monitoreo de pacientes y la predicción de enfermedades. A medida que se continúe investigando en esta área, es importante tener en cuenta que no es una solución mágica a todos los problemas de la ciencia de la salud, sino una herramienta más que puede complementar el trabajo de los investigadores y profesionales de la salud. La interpretación de los resultados y la toma de decisiones clínicas sigue siendo responsabilidad de los expertos en la materia, pero una visión holística al problema puede ser fundamental en el desarrollo de la ciencia de la salud.

Para lograr una comprensión objetiva de la realidad, es esencial adoptar un enfoque holístico que vaya más allá de los paradigmas establecidos y contemple múltiples perspectivas. Además, es fundamental establecer diversas métricas para su análisis, diversas geometrías o diversas teorías en el análisis de señales e imágenes. Esto implica que los investigadores deben interactuar desde diferentes posturas o paradigmas, con el fin de ofrecer una explicación completa y precisa de la realidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Facco E, Lucangeli D, Tressoldi P. On the science of consciousness: Epistemological reflections and clinical implications. *Explore*. 2017; 13(3): p. 163-180.
2. Butterfield H. Los orígenes de la ciencia moderna. España: Penguin Random House Grupo Editorial; 2019.
3. Cano CAG, Castillo VS, Gallego TAC. Mapping the Landscape of Netnographic Research: A Bibliometric Study of Social Interactions and Digital Culture. *Data & Metadata* 2023;2:25. <https://doi.org/10.56294/dm202325>.
4. Terán F, Peralta E, Pastor G, Rodríguez-Balcázar S. investigación cualitativa: una mirada a su validación desde la perspectiva de los métodos de triangulación. *Revista de Filosofía*. 2022; 39(101): p. 59-72.
5. Carmona-Moreno LD. La determinación social, una visión epistemológica para comprender el proceso salud-enfermedad. *Revista Ciencias de la Salud*. 2020; 18: p. 66-82.
6. Girón DCA, Cisneros EOC. Reflexiones sobre los paradigmas de la investigación científica. La geometría fractal un enfoque sistémico para la investigación interdisciplinar. *ENDOX*. 2022; 50.
7. Newman GD. El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*. 2006;; p. 180-205.
8. Popper K. *La Logica de la Investigación Científica* Londres: TECNOS; 1980.
9. Myers MD. The philosopher's corner: The value of philosophical debate: Paul Feyerabend and his relevance for IS research. *Data Base for Advances in Information Systems*. 2018; 49(4): p. 11-14.
10. Casadevall A, Fang FC. Revolutionary science. *American Society for Microbiology*. 2016; 7(2): p. e00158-16.
11. Arévalo YB, García MB. Scientific production on dialogical pedagogy: a bibliometric analysis. *Data & Metadata* 2023;2:7. <https://doi.org/10.56294/dm20237>.
12. Luz MRS. Logic of Scientific Inquiry and the Evolutionary Process: In Search of a Veblenian Descriptive Model. *Journal of Economic Issues*. 2017; 51(4): p. 891 - 914.
13. Borge B. Truth and laws of nature in the methodology of scientific research programs. *Signos Filosóficos*. 2017; 19(37): p. 146-169.

14. Pastor AS, & AJMS. Estudio epistemológico de las geometrías no-euclidianas. *Matemáticas: Enseñanza Universitaria*. 2011; 19(2): p. 117-132.
15. Devlin K. *El Lenguaje de las Matemáticas*. Robinbook. 2022.
16. Sachs L. O Quinto Postulado de Euclides como Historia de Problemas. *Revista Brasileira de História, Educação e Matemática*. 2016; 1(1): p. 11-29.
17. Mouktonglang T, Sabir Z, Raja MAZ, Bhatti S, Botmart T, Weera W, et al. Designing Meyer wavelet neural networks for the three-species food chain model. *AIMS Mathematics*. 2023; 8(1): p. 61-65.
18. Li S, Ma S, Wang S. Optimal Complex Morlet Wavelet Parameters for Quantitative Time-Frequency Analysis of Molecular Vibration. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2023; 13(4).
19. Bendjama. Bearing fault diagnosis based on optimal Morlet wavelet filter and Teager-Kaiser energy operator. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*. 2023; 44(9).
20. Moreno-Armella L, Ramírez RE. La Geometría al encuentro del aprendizaje. *Educación matemática*. 2017; 29(1): p. 9-36.
21. Sánchez JM. Una Introducción a la Geometría Riemanniana. An Introduction to Riemannian Geometry. *Revista Digital: Matemática Educación e Internet*. 2020; 20(2).
22. Velásquez JO, Bohórquez SP, Herrera CC, Mejía M, Ospino B, Munevar Á, et al. Simulación de estructuras eritrocitarias con base en la geometría fractal y euclidiana. *Archivos de Medicina (Manizales)*. 2014; 14(2): p. 276-284.
23. Zhu H, Goodyear BG, Lauzon ML, Mayer AG, Law AG, Mansinha L, et al. A new local multiscale Fourier analysis for medical imaging. *Med Phys*. 2003; 30(6): p. 1134-1141.
24. Coello E, Sperl J, Bequé D, Benz T, Scherer K, Herzen J, et al. Fourier domain image fusion for differential X-ray phase-contrast breast imaging. *Eur J Radiol*. 2017; p. 27-32.
25. Kuukkanen JM. What's Forgotten About The Structure of Scientific Revolutions. *Journal of the Philosophy of History*. 2021; 15(3): p. 323-339.
26. Vanoy RJA. STEM Education as a Teaching Method for the Development of XXI Century Competencies. *Metaverse Basic and Applied Research* 2022;1:21. <https://doi.org/10.56294/mr202221>.

## FINANCIACIÓN

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

## CONFLICTO DE INTERESES

No existe conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* Daniel Andrade Girón

*Curación de datos:* William Marín Rodríguez

*Análisis formal:* Daniel Andrade Girón

*Adquisición de fondos:* Daniel Andrade Girón, William Marín-Rodríguez, Edgardo Carreño Cisneros, Marcelo Zuñiga Rojas, Irina Calvo Rivera.

*Investigación:* Edgardo Carreño Cisneros

*Metodología:* Marcelo Zuñiga Rojas

*Administración del proyecto:* William Marín Rodríguez

*Recursos:* Daniel Andrade Girón

*Software:* William Marín Rodríguez

*Supervisión:* Daniel Andrade

*Validación:* Irina Calvo Rivera

*Visualización:* Marcelo Zuñiga Rojas

*Redacción - borrador original:* Daniel Andrade Girón, William Marín-Rodríguez, Edgardo Carreño Cisneros, Marcelo Zuñiga Rojas, Irina Calvo Rivera.

*Redacción - revisión y edición:* Daniel Andrade Girón, William Marín-Rodríguez, Edgardo Carreño Cisneros, Marcelo Zuñiga Rojas, Irina Calvo Rivera.