

Una reflexión metodológica sobre el uso de conceptos provenientes de las ciencias de la complejidad

A Methodological Reflection on the Use of Concepts from the Sciences of Complexity

Juan Carlos Jaimes-Martínez

Ph.D. en Ecología y conservación de la Biodiversidad, Investigador independiente
jucajama@gmail.com | <https://orcid.org/0000-0001-8861-1049>

Citation: Jaimes-Martínez, J. C. (2026). Una reflexión metodológica sobre el uso de conceptos provenientes de las ciencias de la complejidad. *Mutis*, 16(2). 1-6.
<https://doi.org/10.21789/22561498.2219>

Recibido: 7 de junio de 2026
Aceptado: 2 de julio de 2026

Copyright: © 2026 por los autores. Licenciado para *Mutis*. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

RESUMEN

Las ciencias de la complejidad han expandido progresivamente su influencia hacia múltiples disciplinas científicas, incorporando conceptos como emergencia, adaptación, resiliencia, autoorganización, redes y dinámica multiescalar dentro del lenguaje académico contemporáneo. Sin embargo, la creciente presencia de estos conceptos plantea una cuestión metodológica frecuentemente ignorada: ¿la utilización de un concepto asociado a las ciencias de la complejidad implica necesariamente su incorporación efectiva dentro del proceso de investigación? El presente trabajo propone una distinción entre presencia conceptual e incorporación científica, argumentando que la adopción terminológica no constituye evidencia suficiente de integración metodológica. Se introduce el principio de trazabilidad conceptual como criterio general para evaluar la participación efectiva de un concepto dentro de la construcción del conocimiento científico. Finalmente, se propone entender la incorporación conceptual como un gradiente que va desde la mera mención terminológica hasta la operacionalización formal. La propuesta busca contribuir a la discusión metodológica sobre la integración de las ciencias de la complejidad en distintos campos disciplinares sin proponer indicadores específicos ni instrumentos de evaluación particulares, estos serán formalizados en un próximo trabajo.

Palabras clave: ciencias de la complejidad; metodología científica; operacionalización conceptual; interdisciplinariedad; filosofía de la ciencia; ciencias naturales; ingeniería.

ABSTRACT

Complexity science has progressively expanded its influence across multiple scientific disciplines, introducing concepts such as emergence, adaptation, resilience, self-organization, networks, and multiscale dynamics into contemporary academic discourse. However, the growing use of these concepts raises an important methodological question that is often overlooked: Does the use of a concept associated with complexity science necessarily imply its effective incorporation into the research process? This paper distinguishes between conceptual presence and scientific incorporation, arguing that the adoption of terminology alone does not constitute sufficient evidence of methodological integration. It introduces the principle of conceptual traceability as a general criterion for evaluating the effective role of a concept in the construction of scientific knowledge. Finally, the paper

proposes viewing conceptual incorporation as a continuum ranging from mere terminological mention to formal operationalization. This proposal contributes to the methodological discussion on the integration of complexity science across disciplinary fields without introducing specific indicators or evaluation instruments, which will be developed in future work.

Keywords: complexity sciences; scientific methodology; conceptual operationalization; interdisciplinarity; philosophy of science; natural sciences; engineering.

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, las ciencias de la complejidad se han consolidado como un campo de investigación en múltiples disciplinas capaces de abordar fenómenos caracterizados por interacciones múltiples, no linealidad, emergencia de propiedades colectivas, organización multiescalar y adaptación dinámica (Holland, 1992; Bar-Yam, 1997; Levin, 1998). Su influencia se extiende actualmente a dominios tan diversos como la ecología, la biología evolutiva, las ciencias cognitivas, la economía, la salud pública, la educación, las ciencias sociales e incluso en áreas como el *marketing* (Holbrook 2003; Maldonado, 2020).

Como consecuencia, conceptos originalmente desarrollados dentro de las ciencias de la complejidad aparecen cada vez con mayor frecuencia en artículos científicos, programas académicos, proyectos de investigación y documentos de política pública. Sin embargo, esta expansión conceptual plantea una cuestión que permanece relativamente poco explorada: ¿cómo determinar cuándo un concepto proveniente de las ciencias de la complejidad ha sido efectivamente incorporado a una investigación?

La pregunta resulta relevante porque la presencia de un concepto dentro de un texto científico no garantiza necesariamente que dicho concepto participe activamente en la construcción del conocimiento. Un término puede ser mencionado como parte del contexto teórico de una investigación sin afectar el diseño metodológico, la formulación de hipótesis, la selección de variables o la interpretación de resultados. Desde esta perspectiva, la creciente difusión del lenguaje de la complejidad obliga a distinguir entre la circulación de conceptos y su incorporación efectiva dentro de las prácticas científicas.

No obstante, los estudios bibliométricos disponibles no han abordado esta distinción de manera sistemática. Las investigaciones que rastrean la presencia de terminología de complejidad en grandes corpus científicos, como los análisis de co-ocurrencia de palabras clave realizados sobre bases de datos (Araújo et al, 2023), documentan el crecimiento cuantitativo de dichos términos a lo largo del tiempo y entre disciplinas. No existe un estudio bibliométrico que identifique, dentro de la literatura científica, cuándo un concepto de la complejidad participa efectivamente en la construcción metodológica de una investigación, orientando el diseño, el modelado y el análisis, ni cuándo opera únicamente como recurso retórico o metáfora narrativa. Esta ausencia impide valorar con rigor el grado real de penetración epistemológica o cambio de paradigma hacia las ciencias de la complejidad en la práctica investigativa, más allá de su creciente visibilidad léxica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El problema metodológico

La difusión de nuevas perspectivas científicas o paradigmas suele acompañarse de procesos de expansión conceptual. Los conceptos migran entre disciplinas, son reinterpretados y adquieren nuevos significados según los contextos en los que son utilizados (Kuhn, 1962; Lakatos, 2012). Sin embargo, la adopción terminológica no constituye por sí misma evidencia de transformación científica o lo que he denominado transición paradigmática.

Desde una perspectiva metodológica, la incorporación de un concepto supone algo más que su presencia dentro de un marco teórico. Implica que dicho concepto participe en el entramado del problema, alrededor de la hipótesis, la selección de observaciones y la producción de explicaciones científicas

La situación adquiere especial relevancia en el caso de las ciencias de la complejidad debido a la amplia difusión interdisciplinaria de muchos de sus conceptos fundamentales. Términos como emergencia, resiliencia, adaptación o autoorganización son utilizados actualmente en contextos muy diversos, aunque no siempre con el mismo grado de precisión conceptual o metodológica.

En consecuencia, surge la necesidad de establecer criterios que permitan diferenciar entre la mera presencia terminológica de un concepto, que termina siendo metafórico para expresar modernidad o su incorporación efectiva y formalización dentro de una investigación.

El principio de trazabilidad conceptual

Se propone denominar trazabilidad conceptual a la posibilidad de seguir el recorrido de un concepto desde su formulación teórica hasta alguna manifestación observable dentro del proceso de investigación.

Bajo esta perspectiva, un concepto puede considerarse científicamente incorporado cuando resulta posible identificar su influencia sobre alguno de los componentes fundamentales de la investigación. Esta influencia puede expresarse, por ejemplo, en los siguientes casos: la definición del problema, la construcción del objeto de estudio, la formulación de hipótesis, la selección de variables, la definición de escalas de observación, la elección de procedimientos analíticos, la interpretación de resultados, y la formulación de decisiones de gestión o intervención.

La trazabilidad conceptual no exige que todos los conceptos sean traducidos inmediatamente a indicadores cuantitativos. Sin embargo, sí requiere que exista una relación explícita entre la formulación conceptual y alguna dimensión observable del proceso investigativo.

Desde esta perspectiva, la incorporación científica de un concepto deja de depender exclusivamente de su definición teórica y pasa a depender de su capacidad para participar efectivamente en la producción de conocimiento.

Incorporación conceptual como gradiente

La incorporación de conceptos científicos constituye un proceso de apropiación progresiva, en el que los grados de integración varían desde la mención superficial hasta la articulación estructural con el diseño de investigación. En consecuencia, resulta posible reconocer diferentes niveles de integración los cuales proponemos como:

- Nivel I. Presencia terminológica donde el concepto aparece mencionado dentro del documento, pero no cumple una función analítica identificable.
- Nivel II. Desarrollo conceptual donde el concepto es definido y articulado dentro del marco teórico, estableciendo relaciones con autores, antecedentes o teorías relevantes.
- Nivel III. Traducción metodológica donde el concepto participa en la construcción del diseño de investigación, orientando preguntas, hipótesis, observaciones o estrategias analíticas.
- Nivel IV. Operacionalización formal donde el concepto es traducido a procedimientos observables, métricas, modelos, reglas de decisión o mecanismos explícitos de evaluación.

La progresión propuesta entre estos niveles permite comprender la incorporación conceptual como un continuo de profundización metodológica y no como una condición de presencia o ausencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Alcances de la propuesta

La propuesta presentada no pretende determinar qué investigaciones son o no son complejas. Tampoco busca establecer criterios normativos sobre cómo deben utilizarse los conceptos provenientes de las ciencias de la complejidad. Su objetivo es más limitado, proporcionar un criterio metodológico general para reflexionar sobre las condiciones bajo las cuales un concepto puede considerarse efectivamente incorporado dentro de una investigación científica.

En este sentido, la trazabilidad conceptual constituye una herramienta potencialmente útil para analizar procesos de integración disciplinar, construcción teórica, desarrollo curricular y formulación de proyectos de investigación en contextos donde convergen múltiples marcos conceptuales.

La operacionalización de este principio en instrumentos cuantitativos específicos, incluyendo el desarrollo de índices comparables entre documentos y métricas de coherencia o transiciones paradigmática, constituye una extensión metodológica que excede los propósitos de esta nota y será formalizada en un trabajo posterior en el cual se realizará un análisis comparativo de paradigmas científicos en la producción académica de un programa universitario específico.

CONCLUSIONES

La expansión de las ciencias de la complejidad ha favorecido la circulación de nuevos conceptos dentro de numerosos campos del conocimiento. Sin embargo, la presencia de estos conceptos no constituye evidencia suficiente de su incorporación científica.

La distinción entre presencia conceptual e incorporación científica permite formular una pregunta metodológica fundamental: ¿de qué manera participa un concepto en la construcción efectiva del conocimiento?

El principio de trazabilidad conceptual propuesto en este trabajo ofrece una posible respuesta al problema, al exigir que la incorporación de un concepto pueda seguirse desde su formulación teórica hasta alguna dimensión observable del proceso investigativo. Bajo esta perspectiva, la integración de las ciencias de la complejidad deja de ser una cuestión exclusivamente terminológica y pasa a convertirse en un problema de coherencia entre teoría, método y práctica científica.

RECOMENDACIONES

La creciente incorporación de conceptos provenientes de las ciencias de la complejidad plantea la necesidad de fortalecer los vínculos entre formulación teórica y práctica investigativa. En este contexto, se recomienda:

Favorecer la construcción de marcos teóricos que permitan establecer conexiones explícitas entre conceptos, observaciones, hipótesis y decisiones metodológicas. Promover el desarrollo de criterios e instrumentos que permitan evaluar distintos grados de incorporación de la complejidad en proyectos, tesis y publicaciones científicas.

Más que determinar qué investigaciones son o no son complejas, el desafío consiste en comprender cómo los conceptos provenientes de las ciencias de la complejidad participan en la producción efectiva de conocimiento científico.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece las discusiones académicas sostenidas a lo largo de los últimos años en torno a las ciencias de la complejidad, la filosofía de la ciencia y la investigación interdisciplinaria. Las reflexiones presentadas en este trabajo surgen de procesos independientes de investigación, docencia y desarrollo conceptual. Este manuscrito no recibió financiación específica de ninguna institución pública o privada.

REFERENCIAS

Araújo, T., Abreu, A., & Louçã, F. (2023). The evolution of complexity co-occurring keywords: Bibliometric analysis and network approach. *Advances in Complex Systems*, 27(04n05), 1–23. <https://doi.org/10.1142/S0219525924500061>

Bar-Yam, Y. (1997). *Dynamics of Complex Systems*. Addison-Wesley.

Holland, J. H. (1992). Complex Adaptive Systems. *Daedalus*, 121(1), 17–30. <https://www.jstor.org/stable/20025416>

Holbrook, M. B. (2003). Adventures in complexity: An essay on dynamic open complex adaptive systems, butterfly effects, self-organizing order, coevolution, the ecological perspective, fitness landscapes, market spaces, emergent beauty at the edge of chaos, and all that jazz. *Academy of Marketing Science Review*, 6, 1–181.

Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press.

Lakatos, I. (2012). *The Methodology of Scientific Research Programmes*. Cambridge University Press.

Levin S.A, (1998). Ecosystems and the Biosphere as Complex Adaptive Systems. *Ecosystems*, 1, 431–436. <https://doi.org/10.1007/s100219900037>

Maldonado C (2020). *Complejidad de los sistemas sociales: un reto para las ciencias sociales*. Ediciones Desde Abajo.