



# Revista Digital La Pasión del Saber

ISSN:2244-7857 / Depósito Legal: ppi200902CA3925

## Utilidad de los principios lógicos-formales y de los métodos lógicos en el abordaje del fenómeno de investigación de la tesis doctoral, en la actualidad

Wilmer E. Sanz Fernández<sup>1</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-7847-2372>

Universidad José Antonio Páez

San Diego, Venezuela

Alicia Teresa Yáñez de Pizzella<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0009-0000-7881-1434>

Universidad José Antonio Páez

San Diego, Venezuela

Recibido: 31-10-2025

Aceptado: 17-12-2025

### Resumen

El objetivo de este ensayo es examinar la utilidad de los principios lógicos-formales y de los métodos lógicos en el abordaje del fenómeno de investigación de la tesis doctoral en la actualidad, buscando identificar su aplicación efectiva y evaluar sus beneficios y limitaciones en el contexto contemporáneo. La fundamentación teórica se apoya en los principios lógicos-formales clásicos sistematizados por Aristóteles (Identidad, No Contradicción y Tercero Excluido), integrando el principio de la Razón Suficiente de Leibniz y la noción de causalidad de Spinoza, e incorpora las reinterpretaciones de autores como Hegel y Schopenhauer, quienes sugieren que la lógica debe adaptarse a la complejidad. La metodología aplicada es el análisis de casos, ilustrando la utilidad de estos enfoques en dos escenarios de investigación doctoral: la necesidad de formación ética en ingenieros de robótica y la influencia del lenguaje en la enseñanza de la matemática universitaria. Los resultados muestran que los principios lógicos son esenciales para formular hipótesis, construir argumentos coherentes, garantizar la validez de las conclusiones y facilitar la integración de diversos paradigmas de investigación. Asimismo, se plantea que, en el siglo XXI, la lógica se manifiesta como lógica proposicional, modal y difusa, cuyos métodos influyen en enfoques contemporáneos de diseño y gestión, como los esquemas Top-Down y Bottom-Up. Finalmente, en conclusión, se reafirma que estos principios y métodos son fundamentales para el rigor y la

<sup>1</sup>Ingeniero Electricista Universidad de Carabobo (UC), Especialista en Docencia para la Educación Superior UC, Magister Scientiarum en Instrumentación Universidad Central de Venezuela (UCV), Doctorando en Ciencias de la Educación, mención Educación Universitaria Universidad José Antonio Páez (UJAP). Correo electrónico: wsanz@ujap.edu.ve

<sup>2</sup> Ingeniero Mecánico Universidad de Carabobo (UC). Magister Scientiarum en Enseñanza de la Matemática (UC), Doctorando en Ciencias de la Educación, mención Educación Universitaria Universidad José Antonio Páez (UJAP). Correo electrónico: ayanez@ujap.edu.ve

coherencia en la investigación doctoral, ofreciendo un marco sólido que se aplica a áreas diversas como la robótica, la ética, el lenguaje y las matemáticas.

**Palabras clave:** Principios Lógicos; Métodos Lógicos; Investigación; Tecnología.

**Utility of formal logical principles and logical methods in the approach to the research phenomenon of doctoral theses in contemporary contexts**

## Abstract

The objective of this paper is to examine the utility of formal logical principles and logical methods in addressing the research phenomenon of doctoral theses today, aiming to identify their effective application and evaluate their benefits and limitations in the contemporary context. The theoretical foundation is based on the classical formal logical principles systematized by Aristotle (Identity, Non-Contradiction, and Excluded Middle), integrating Leibniz's Principle of Sufficient Reason and Spinoza's notion of causality. It also incorporates reinterpretations by authors such as Hegel and Schopenhauer, who suggest that logic must adapt to complexity. The applied methodology is case analysis, illustrating the usefulness of these approaches in two doctoral research scenarios: the need for ethical training in robotics engineers and the influence of language in university-level mathematics teaching. The results show that logical principles are essential for formulating hypotheses, constructing coherent arguments, ensuring the validity of conclusions, and facilitating the integration of diverse research paradigms. Furthermore, it is posited that in the twenty-first century, logic manifests as propositional, modal, and fuzzy logic, whose methods influence contemporary design and management approaches, such as Top-Down and Bottom-Up schemes. Finally, in conclusion, it is reaffirmed that these principles and methods are fundamental for rigor and coherence in doctoral research, offering a solid framework applicable to diverse areas such as robotics, ethics, language, and mathematics.

**Keywords:** Logical Principles; Logical Methods; Research; Technology.

## Introducción

La investigación doctoral actual enfrenta desafíos complejos, como la integración de la ética en la robótica y la influencia del lenguaje en la enseñanza matemática. Para enfrentarlos, la aplicación de principios y métodos lógicos resulta esencial al abordar el fenómeno científico. Estos elementos proporcionan un marco sólido que facilita la claridad argumentativa y la coherencia en la interpretación de datos, mejorando la calidad y el rigor de los estudios académicos. La vigencia de la lógica se confirma en investigaciones que aplican lógica difusa profunda en ingeniería energética (Cavus et al., 2025) e IoT agrícola (Gavilanes et al., 2024). Asimismo, estudios en ciencias sociales y administrativas demuestran que los principios lógicos son el eje para la construcción de teorías (Hilwa R. et al., 2025) y el análisis de la innovación tecnológica (Zhao & Chen, 2025). Estos avances ratifican que la lógica y sus variantes modernas constituyen el motor de la investigación en el siglo XXI.

Precisamente, el objetivo general de este ensayo es examinar la utilidad de los principios lógicos-formales y de los métodos lógicos en el abordaje del fenómeno de investigación de la tesis doctoral en la actualidad. A través de un análisis detallado, se pretende identificar cómo estos enfoques pueden aplicarse en el contexto contemporáneo, así como evaluar sus beneficios y limitaciones. De esta forma se busca contribuir al entendimiento teórico sobre la lógica en la investigación y ofrecer perspectivas prácticas que puedan guiar a futuros investigadores en sus trabajos académicos.

El artículo se organiza en secciones clave: primero, se presentan las bases conceptuales de los principios y métodos lógicos, incluyendo su evolución histórica. Seguidamente, se explora el panorama de la investigación doctoral y la aplicación de la lógica formal en diversos campos. Posteriormente, se analizan los métodos lógicos y su impacto mediante casos de estudio específicos. Finalmente, se discute el contexto del siglo XXI, evaluando los cambios metodológicos y las oportunidades tecnológicas, para concluir con un análisis crítico sobre la utilidad de estos enfoques en la investigación doctoral contemporánea.

## **Los principios lógico-formales**

Los principios lógicos son fundamentales en la lógica y el razonamiento, y se consideran verdades evidentes que sirven como base para la construcción de argumentos válidos. Los tres primeros principios fueron sistematizados por Aristóteles, quien es reconocido como el padre de la lógica formal. En su obra *Órganon*, Aristóteles (350 a.C./2016) estableció los axiomas básicos que rigen el razonamiento, comenzando por el llamado principio de Identidad en un párrafo del cual pueden extraerse las siguientes oraciones: "se llamó idéntico con la mayor propiedad a lo numéricamente uno" y "si la justicia es lo mismo que la valentía, también el justo será lo mismo que el valiente" (p.142). La expresión generalizada de este principio establece que un objeto es idéntico a sí mismo ( $A = A$ ), de manera que la consistencia de una afirmación o propuesta radica en que sea cierta en sí misma y permite atribuir significados únicos a los conceptos y afirmar si son verdaderos o falsos.

El segundo principio lógico formal de Aristóteles (350 a.C./2016) es el principio de No Contradicción "Pero es posible que sea y no es posible que sea nunca <serán verdad> a la vez: pues se oponen" (p. 234), lo que resume en un objeto no puede ser y no ser al mismo tiempo ( $A$  no puede ser  $A$  y el negado o complemento de  $A$  simultáneamente). Este principio es esencial para la coherencia del razonamiento y la lógica, ya que permite establecer una base sólida para la argumentación y el análisis.

El tercero de los principios lógicos es el del Tercero Excluido. Éste resulta de la interpretación de aseveraciones hechas por Aristóteles (350 a.C./2016) sobre afirmaciones y negaciones, una de las cuales es la siguiente: "Una afirmación es la aserción de algo unido a algo, y una negación es la aserción de algo separado de algo" (p. 223), lo cual se resume en que un enunciado es verdadero o falso, sin una tercera opción ( $A$  es verdadero o  $A$  es falso).

El cuarto principio lógico formal debió esperar hasta 1714 (¡casi 20 siglos!) para su formulación explícita, si bien es cierto que surgió de una evolución gradual y no abruptamente. Se trata del principio de la Razón Suficiente, cuya precisión se atribuye a Gottfried Wilhelm Leibniz (1714/2019), quien afirmó que sus razonamientos respecto al conocimiento espiritual estaban fundados en el principio de no contradicción, “Y el de razón suficiente, en virtud del cual consideramos que no podría hallarse ningún hecho verdadero o existente, ni ninguna enunciación verdadera, sin que haya una razón suficiente para que sea así y no de otro modo” (§31-32); o cómo suele generalizarse, nada es sin una razón suficiente.

Por su parte, Spinoza (1677/2013) también aborda la noción de causalidad, aunque desde un enfoque diferente. En su obra Ética demostrada según el orden geométrico, argumenta que todo lo que existe es parte de una única sustancia divina o naturaleza, y todo evento tiene una causa dentro de esta red interconectada: “De una determinada causa dada se sigue necesariamente un efecto, y, por el contrario, si no se da causa alguna determinada, es imposible que un efecto se siga” (p. 49). Para Spinoza, las cosas no solo existen por alguna razón; más bien, todo lo que ocurre es el resultado necesario de la naturaleza de Dios o la sustancia, lo cual implica un determinismo estricto: todo lo que sucede es consecuencia inevitable de las propiedades de esta sustancia única. Tal planteamiento constituye una teoría de causalidad que puede ser vista como una extensión del principio de razón suficiente, en coincidencia con el planteamiento de Leibniz (1714/2019) en que cada hecho o evento tiene una causa. Sin embargo, Spinoza lleva esta idea más allá al proponer un sistema donde todo está determinado por la naturaleza divina. Esto refuerza la idea de que la búsqueda de explicaciones es fundamental para entender el mundo y nuestra existencia dentro de él.

Los principios formulados por Aristóteles (350 a.C./2016), Leibniz (1714/2019) y Spinoza (1677/2013) son esenciales para el desarrollo del pensamiento lógico. Ellos han influido en diversas áreas del conocimiento a lo largo de la historia, proporcionando un marco para el análisis crítico y la argumentación coherente en la investigación y el discurso filosófico, sin embargo, no han estado exentos de ser cuestionados.

Efectivamente, en una crítica al principio de identidad Hegel (1812/1982) declara: “Sin embargo el concepto es lo siguiente, que esta identidad está puesta, y que lo existente no es la identidad abstracta consigo misma, sino la identidad concreta, y que de inmediato es en él mismo el ser de otro” (p. 327). Allí se contrastan dos visiones de la identidad: la “identidad abstracta consigo misma”, una noción simple y estática de identidad, donde algo es idéntico a sí mismo y nada más; y la “identidad concreta”, una concepción más compleja y dinámica que Hegel juzga como verdadera.

Del mismo modo, en relación con el principio de no contradicción Hegel (1812/1982) hace una interesante reinterpretación:

La contradicción tendría que ser considerada como lo más profundo y lo más esencial. En efecto, frente a ella, la identidad es solo la determinación de lo simplemente inmediato, del ser muerto; en cambio, la contradicción es la raíz de

todo movimiento y vitalidad; pues solo al contener una contradicción en sí, una cosa se mueve, tiene impulso y actividad (p. 194).

Los argumentos de Hegel resuenan con enfoques contemporáneos como la lógica difusa, que reconoce la incertidumbre y la relatividad en el razonamiento. Desde esta perspectiva, los investigadores deben ser flexibles y adaptativos, considerando múltiples dimensiones y contextos en sus análisis.

Por otra parte, el principio de la razón suficiente también tiene sus críticos. Arthur Schopenhauer (1813/1911) es uno de los filósofos que cuestiona y reinterpreta el principio de razón suficiente de manera significativa. En su obra *Sobre la cuádruple raíz del principio de razón suficiente*, Schopenhauer no rechaza completamente el principio, pero lo reformula confiriéndole cuatro formas fundamentadas en leyes a priori diferentes:

- El principio de razón suficiente del devenir (causalidad, todo lo que sucede tiene una causa).
- El principio de razón suficiente del conocer (lógica y verdad, todo conocimiento tiene una base o razón).
- El principio de razón suficiente del ser (existencia en el espacio y el tiempo, todas las cosas tienen una razón de ser en su ubicación y momento).
- El principio de razón suficiente del obrar (motivación y acción, cada acción tiene una motivación que la precede).

En realidad, estas cuatro formas no contradicen el principio, sino que lo amplían y especifican, mostrando cómo se manifiesta en diversas áreas del conocimiento y la experiencia. Así, Schopenhauer busca proporcionar una comprensión más completa y matizada del principio de razón suficiente.

No obstante, las críticas o divergencias, la lógica formal proporciona un marco estructurado que permite a los investigadores formular hipótesis, desarrollar argumentos coherentes y llegar a conclusiones válidas. En este sentido, los principios lógicos formales son herramientas indispensables para garantizar la rigurosidad científica en el proceso investigativo. Es por esto que, en el abordaje del fenómeno de investigación de tesis doctorales hoy en día, es crucial integrar varios enfoques: utilizar principios lógicos formales para estructurar el pensamiento y argumentación, mientras se mantiene una apertura a las complejidades y matices del contexto investigativo. Esta integración puede enriquecer significativamente el proceso de investigación, permitiendo a los académicos navegar tanto por la claridad lógica como por la riqueza interpretativa del fenómeno estudiado. Esto se evidencia porque, en un entorno académico cada vez más interdisciplinario, los principios lógico-formales permiten a los investigadores integrar diferentes paradigmas (cuantitativos, cualitativos, etc.) sin perder la coherencia lógica.

## Sobre los Métodos Lógicos

Los métodos lógicos son las herramientas y procedimientos que se usan para razonar de manera válida y llegar a conclusiones a partir de premisas dadas. Estos métodos se

basan en reglas y principios que gobiernan la estructura de los argumentos (los principios lógicos) y garantizan que, si las premisas son verdaderas, la conclusión también lo será.

El objetivo fundamental de los métodos lógicos es establecer la validez de un argumento, el cual es válido cuando su estructura es tal que, si las premisas son verdaderas, la conclusión necesariamente debe ser verdadera. Es decir, los métodos lógicos permiten distinguir entre un buen argumento y uno que, aunque pueda parecer convincente, contiene falacias o errores en su razonamiento.

La tipificación de los métodos lógicos tiene sus raíces en una larga tradición filosófica y lógica que se remonta a la antigua Grecia. Sin embargo, la forma en que se conceptualizan y clasifican estos métodos ha evolucionado a lo largo de la historia, y su uso preciso puede variar según el autor y el contexto. Dentro de dicha evolución, en la antigüedad, filósofos como Aristóteles ya distinguían entre diferentes formas de razonamiento, estableciendo las bases para lo que más tarde se conocería como inducción y deducción; mientras que, durante la Edad Media, los escolásticos desarrollaron y refinaron estas ideas, aplicándolas a la teología y la filosofía. Ya en la Edad Moderna, filósofos como Descartes (1637/2011) y Kant (1781/2006) contribuyeron a la sistematización de estos conceptos, estableciendo una distinción entre el análisis (descomposición de un todo en sus partes) y la síntesis (combinación de elementos para formar un todo); y finalmente, en siglo XX, la lógica matemática y la filosofía de la ciencia propiciaron una formalización más precisa de métodos, así como un refinamiento de clasificaciones clásicas. Esto dio lugar a la aparición de métodos derivados como el hipotético-deductivo, el abductivo, el estadístico, el dialéctico y el histórico.

En general, estableceremos que hay cuatro métodos lógicos básicos, y que por sus combinaciones surgen variantes. Estos cuatro métodos son:

- El método deductivo, consistente en la obtención de conclusiones particulares a partir de premisas generales. Aunque Aristóteles, con el uso de silogismos, es considerado la figura fundamental del razonamiento deductivo, se reconocen los aportes al método por parte de filósofos como Descartes, Spinoza y Leibniz.
- El método inductivo es complementario del anterior, puesto que en su aplicación se llega a conclusiones generales a partir de elementos y consideraciones particulares. Su principal sistematizador es Sir Francis Bacon (1620/2011), quien lo presentó en su libro *Novum Organum*, como una respuesta crítica a la deducción frente al auge de la ciencia positiva.
- El método analítico, se aplica en la descomposición del fenómeno de estudio en las partes que lo constituyen, lo cual supone una aproximación más sencilla para la obtención de resultados
- El método sintético se implementa en sentido opuesto al analítico, de modo que consiste en el abordaje o estudio de un sistema previamente formado por los elementos o factores que lo integran, siendo su objetivo describir y comprender el todo, en lugar de sus partes.

En la investigación actual, la complementariedad de métodos (inductivo-deductivo y analítico-sintético) es esencial para maximizar la confiabilidad de los resultados. La historia demuestra la falibilidad de los métodos lógicos cuando se aplican con exclusividad. Al respecto, Asimov (2003) criticó el culto de los antiguos griegos al pensamiento deductivo: "Seducedos por el éxito de los axiomas en el desarrollo de un sistema geométrico, los griegos llegaron a considerarlos como «verdades absolutas»" (p. 6). Por ejemplo, el axioma de que los objetos ligeros caen más lento que los pesados se aceptó por siglos; pero, las pruebas en el vacío demostraron su falsedad. La diferencia de velocidad en la atmósfera se debe a la resistencia del aire, no a la masa, pues bajo la ley de gravedad ambos cuerpos caen al mismo tiempo si no existe oposición del entorno.

Otra postura crítica frente a uno de los métodos lógicos es la del filósofo austriaco Karl Popper frente al método inductivo. Popper (1934/1980) razonaba que es imposible verificar todos los casos para determinar una ley científica mediante la inducción, por lo que no puede justificarse la obtención de conclusiones generales a partir de observaciones particulares. De esta crítica propuso su tesis del falsacionismo, según la cual el esfuerzo de los investigadores debe enfocarse al demostrar que las teorías son falsas, en lugar de verificarlas, ya que basta un resultado negativo obtenido mediante la experimentación para demostrar el fallo de una teoría supuestamente sólida. Abogaba así por elaborar conjeturas y refutaciones, empleando la hipótesis y la deducción, lo cual consideraba más apropiado para el avance de la ciencia.

### **Utilidad de los principios y métodos lógicos en la ciencia del siglo XXI**

La ciencia actual se define por su aplicabilidad tecnológica, acceso abierto, interdisciplinariedad y sostenibilidad. Bajo el imperativo de Jonas (1979/1995) de preservar el futuro, el conocimiento hoy integra múltiples especialidades y tecnologías disruptivas (IA generativa, realidad virtual, robótica). Estas herramientas aceleran la investigación al automatizar fases operativas, como el acopio documental y el procesamiento masivo de datos. En este contexto se plantea la pregunta: ¿Cómo intervienen los principios y métodos lógicos en el quehacer científico del siglo XXI?

En primer término, se parte de la consideración de la investigación aplicada como el paradigma dominante en la ciencia actual. En este ámbito encontramos a la ingeniería, y dentro de ella la automatización, donde se gestionan proyectos de tipo factible a través de dos enfoques clásicos: el Top-Down y el Bottom-Up, en los cuales las etapas del diseño van, respectivamente, desde las ideas o conceptos hasta la implementación específica y desde los elementos particulares hasta los de carácter general (Pardo, 1997). En estos esquemas se nota la herencia directa de los métodos deductivo con el enfoque Top-Down y del inductivo con el Bottom-Up. Hay, por supuesto una variedad de enfoques derivados que se usan en la investigación aplicada. Algunos de ellos son:

- Middle-Out, que se inicia en un nivel intermedio del sistema, permitiendo un balance entre la visión general y los detalles específicos.

- Enfoque Iterativo, implica desarrollar un sistema en ciclos repetitivos. Cada iteración incluye fases de planificación, diseño, implementación y evaluación, lo que permite ajustes continuos basados en la retroalimentación recibida.
- Cascada, es una metodología que sigue un proceso lineal donde cada fase debe completarse antes de pasar a la siguiente.
- Prototipado, implica crear versiones preliminares (prototipos) del sistema para explorar ideas y obtener retroalimentación temprana.
- Reingeniería, este enfoque se utiliza para mejorar o actualizar sistemas existentes mediante un análisis profundo de su diseño actual y la implementación de mejoras.

De manera similar, en disciplinas científico-técnica como la Informática, metodologías como el diseño paramétrico, generativo, el modelo espiral o el desarrollo ágil (XP) se sustentan en principios lógicos. Estas fomentan la comunicación clara y la toma de decisiones basada en datos, lo que requiere un razonamiento lógico para priorizar tareas. Pese a la complejidad tecnológica, la lógica formal permanece como el lenguaje universal del pensamiento crítico y la estructura operativa del diseño técnico.

La aplicabilidad de la lógica se manifiesta en la investigación actual a través de facetas como la lógica proposicional, la lógica de predicados, la lógica modal y la lógica difusa. Un breve análisis desglosado de cada una de estas facetas favorece el orden con el fin de fortalecer la exposición de argumentos.

- La lógica proposicional se utiliza para representar y manipular proposiciones simples y complejas. Como señala Boole (1854/1958), este sistema constituye el fundamento del álgebra que lleva su nombre, la cual permite formalizar las leyes del pensamiento mediante operadores lógicos. Posteriormente, esta estructura fue identificada como la base de la lógica digital, donde el uso de los estados "0" y "1" permite el diseño de sistemas complejos, desde compuertas lógicas hasta microprocesadores de última generación (Shannon, 1938).
- La lógica de predicados permite cuantificar variables y expresar relaciones entre objetos, lo que es útil para modelar fenómenos complejos. Es fundamental, no solo en matemáticas, informática y filosofía, también lo es en la representación del conocimiento en los sistemas de inteligencia artificial en la biología computacional, el manejo de base de datos y la toma de decisiones de autómatas como los robots; ya que proporciona una base sólida para el razonamiento formal y la demostración de teoremas.
- La lógica modal, se emplea para analizar conceptos como la necesidad, la posibilidad y la obligación, lo que es relevante en la evaluación de diferentes escenarios y la toma de decisiones. Desde una perspectiva semántica, la lógica modal se basa en la teoría de los mundos posibles, donde cada mundo representa una manera diferente en que las cosas podrían haber sido, lo cual se enmarca en la división aristotélica del conocimiento contingente y se relaciona con el desarrollo del conocimiento técnico (*techné*) y práctico (*frónesis*).
- La lógica difusa o lógica borrosa, permite manejar la incertidumbre y la vaguedad, lo que es útil en sistemas complejos y en la toma de decisiones basadas en información incompleta. Por medio de su aplicación se logra modelar variables y

sistemas cuyos comportamientos no pueden ser descritos a través de dos condiciones, activo o inactivo, verdadero o falso, “1” o ‘0’; sino que manifiestan la existencia de grados o niveles intermedios. Este tipo de lógica es utilizada en el diseño de sistemas de control, en ingeniería biomédica, en medicina, en sistemas de aprendizaje automático y en ciencias sociales y económicas.

Pese al aparente distanciamiento del fundamento lógico en favor de la creatividad, la lógica sigue siendo un pilar dinámico que se adapta a las nuevas exigencias científicas. Estudios recientes confirman su vigencia: en sociología, para analizar la innovación productiva (Zhao & Chen, 2025); en administración, como base de teorías y decisiones sistemáticas (Hilwa R. et al., 2025); y en ingeniería, para optimizar la gestión energética (Cavus et al., 2025) y aplicaciones agrícolas (Gavilanes et al., 2024). Estos casos demuestran la aplicabilidad real de los principios lógicos en la ciencia contemporánea.

## Análisis de casos

Para culminar esta exploración sobre la utilidad y vigencia de los principios y métodos lógicos se analizarán dos casos de investigación de tesis doctorales en áreas que relacionan aspectos muy humanos con otros que son orden técnico y científico, como son: la ética con la robótica (Sanz, 2026), y el lenguaje con la enseñanza de las matemáticas (Yáñez de Pizzella, 2026). Sin embargo, los temas tratados en esta sección pudieron ser otros, ya que el objetivo en este caso es establecer la pertinencia de los principios y métodos referidos con respecto al desarrollo de tesis doctorales.

### **Utilidad de los principios lógicos-formales y de los métodos lógicos en el abordaje de una investigación sobre ética y robótica**

La investigación sobre la formación ética de los ingenieros en robótica se enfrenta a un entorno complejo donde la tecnología avanza rápidamente y plantea dilemas éticos significativos, tales como la incorporación de los robots en el seno de la sociedad o su uso cuestionable como armas automáticas. Delegar en los robots el cuidado de personas, la educación de niños y adolescentes o avanzar en la investigación en robótica sin atención a las implicaciones futuras con el ambiente y la vida misma, son algunos ejemplos que revelen la importancia de adoptar una ética de responsabilidad en la formación y práctica de profesionales del sector de la tecnología.

En el sentido del planteamiento previo, la aplicación de principios lógicos-formales permite a Sanz (2026) formular hipótesis claras sobre cómo la ética puede ser integrada en la formación de ingenieros. Por ejemplo, se pueden establecer premisas sobre la responsabilidad social de los ingenieros y la necesidad de habilidades éticas en el diseño y uso de tecnologías robóticas. Los métodos lógicos, al proporcionar un marco estructurado, facilitan la evaluación de estas premisas y la construcción de argumentos que demuestren la validez de la necesidad de una formación ética. Esto es crucial, ya que la lógica formal ayuda a evitar falacias y a garantizar que las conclusiones se basen en un razonamiento sólido, lo que es esencial en un campo donde las decisiones pueden tener un impacto significativo en la sociedad.

## **Utilidad de los principios lógicos-formales y de los métodos lógicos en el abordaje de una investigación sobre la influencia del lenguaje en la enseñanza de la matemática**

En el contexto de una investigación sobre la influencia del lenguaje en la enseñanza de la matemática, los principios lógicos-formales juegan un papel fundamental. Desde los acontecimientos que dieron lugar al llamado Giro Lingüístico, que colocaron al lenguaje en lugar de la razón como el medio para generar conocimiento (Echeverría, 2005), ha quedado demostrada la pertinencia de profundizar en esta temática; y la investigación que se plantea aborda cómo el lenguaje utilizado en la enseñanza afecta la comprensión y el aprendizaje de conceptos matemáticos. Aquí, los métodos lógicos permiten a Yáñez (2026) establecer relaciones causales y evaluar la efectividad de diferentes enfoques lingüísticos en la enseñanza. Por ejemplo, se formulan hipótesis sobre cómo el uso de un lenguaje accesible puede mejorar la comprensión de los estudiantes. La lógica formal ayuda a estructurar argumentos de modo que se pueda llegar a conclusiones válidas sobre la influencia del lenguaje en el aprendizaje matemático.

Ambos enfoques se benefician de la integración de principios y métodos lógicos, pues permiten abordar la complejidad de los fenómenos sin perder coherencia. En contextos interdisciplinarios, los principios facilitan la convergencia de paradigmas, enriqueciendo el proceso investigativo y profundizando la comprensión de los temas abordados.

### **Conclusiones**

No es exagerado afirmar que los principios y métodos lógicos constituyen el armazón inmutable sobre el cual se edifica todo el quehacer científico. Desde las primeras indagaciones de la humanidad hasta las fronteras del conocimiento más avanzado, la lógica ha sido y será el faro que guía la investigación. Su papel es fundamental tanto en la reconstrucción histórica de las teorías científicas como en la formulación de hipótesis y la construcción de modelos en el presente.

De cara al futuro, la lógica debe continuar evolucionando y adaptándose para superar las limitaciones inherentes a su aplicación en un mundo cada vez más complejo. Es necesario desarrollar herramientas lógicas más sofisticadas que puedan representar de manera más precisa el conocimiento vago, subjetivo y dinámico, al tiempo que se busca una mayor integración con la intuición humana y otras formas de razonamiento; pero en todo caso la evaluación de la coherencia y validez de estas nuevas herramientas siempre podrá abordarse, al menos en principio, desde la perspectiva de una lógica formal.

La utilidad de los principios y métodos lógicos en temas diversos, como robótica, ética, lenguaje y matemáticas es innegable. Proveen un marco sólido que eleva el rigor y permite abordar problemas complejos con fundamento. Esto es decisivo en campos donde la claridad y coherencia del razonamiento son determinantes para el avance científico y profesional.

En síntesis, los principios y métodos lógicos son el sustento operativo que garantiza el rigor en la investigación doctoral. Su integración permite gestionar la complejidad de

fenómenos como la robótica o la pedagogía matemática. Prospectivamente, las tesis doctorales deben orientarse hacia una lógica adaptativa que trascienda los métodos clásicos e incorpore lógicas no clásicas (difusa, modal, de predicados) para modelar la incertidumbre. El futuro investigativo exige conciliar la tradición lógica con las demandas tecnológicas, manteniendo el avance del conocimiento como un ejercicio de razón y ética.

## Referencias

- Aristóteles. (2016). *Tratados de lógica (Órganon) I: Categorías y tópicos sobre las refutaciones sofísticas* (Traducción de M. Candel Sanmartín & J. Montoya). Gredos. Edición Kindle. (Obra original publicada en 350 a.C.)
- Asimov, I. (2003). *Introducción a la Ciencia*. Hypsamérica.
- Bacon, F. (2011). *Novum organum* (M. A. Granada, Trad.). Alianza Editorial. (Obra original publicada en 1620).
- Boole, G. (1958). *An investigation of the laws of thought on which are founded the mathematical theories of logic and probabilities*. Dover. (Obra original publicada en 1854).
- Cavus, M., Dissanayake, D., & Bell, M. (2025). Deep-fuzzy logic control for optimal energy management: A predictive and adaptive framework for grid-connected microgrids. *Energies*, 18(4), 995. <https://doi.org/10.3390/en18040995>
- Descartes, R. (2011). *Discurso del método* (M. García Morente, Trad.). Espasa Libros. (Obra original publicada en 1637).
- Echeverría, R. (2005). *Ontología del lenguaje*. Autoedición. <https://www.amazon.com/-/es/Ontolog%C3%A9tica-lenguaje-Spanish-RAFAEL-ECHEVERRIA/dp/9506413525>
- Gavilanes, J.D., Pulla, D.A., Tierra-Llanga, A., Reyes, F., & Isa-Jara, R. (2024). An IoT System for Monitoring and Controlling Microclimates using Fuzzy Logic Applied to a Vermicompost Culture. *2024 IEEE Eighth Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM)*, 1-6.
- Hegel, G. (1982). *Ciencia de la Lógica* (A. y R. Mondolfo, Trad.). Ediciones Solar S. A.
- Hilwa Rohmahdiniyah Nur Azizah, Trivena Gilang Permatasari, Agung Winarno, & Subagyo. (2025). The relevance of logical principles as the basis for scientific thinking in the development of management science: a systematic study. *Journal of Studies in Academic, Humanities, Research, and Innovation*, 2(2), 421–430. <https://doi.org/10.71305/sahri.v2i2.1361>
- Jonas, H. (1995). *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. (J. M.ª Fernández Retenaga, Trad.). Herder. (Obra original publicada en 1979).
- Kant, I. (2006). *Crítica de la razón pura* (P. Ribas, Trad.). Taurus. (Obra original publicada en 1781).
- Leibniz, G. W. (2019). *Monadología* (M. Fuentes Benot, Trad.). Titivilus. (Obra original publicada en 1714).
- Pardo, F. (1997). *VHDL. Lenguaje para descripción y modelado de circuitos*. Universidad de Valencia.
- Popper, K. R. (1980). *La lógica de la investigación científica* (V. Sánchez de Zavala, Trad.). Tecnos. (Obra original publicada en 1934)
- Sanz, W. (2026). *Más allá de la técnica: formación de ingenieros éticos en un mundo de robots*. [Tesis doctoral no publicada]. Universidad José Antonio Páez.
- Shannon, C. E. (1938). A symbolic analysis of relay and switching circuits. *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers*, 57(12), 713-723.
- Schopenhauer, A. (1911). *La cuádruple raíz del principio de razón suficiente* (E. Ovejero y Maury, Trad.). Librería General de Victoriano Suárez. (Obra original publicada en 1813)
- Spinoza, B. (2013). *Ética demostrada según el orden geométrico* (Traducción de Vidal Peña). Gertgelpozo. (Obra original publicada en 1677).
- Yáñez de Pizzella, A. (2026). *Discurso del docente: una interpretación fenomenológica hermenéutica desde la carrera de ingeniería*. [Tesis doctoral no publicada]. Universidad José Antonio Páez.
- Zhao, X., & Chen, X. (2025). Research on the fundamental logic and mechanism of scientific and technological innovation empowering the development of new quality productive forces. *International Journal of Frontiers in Sociology*, 7(6), 53–58. <https://doi.org/10.25236/IJFS.2025.070609>