



Reconfiguración epistemológica de la Estadística como soporte cognitivo en la era algorítmica: una revisión sistemática

Epistemological Reconfiguration of Statistics as a Cognitive Support in the Algorithmic Era: A Systematic Review

Reconfiguração epistemológica da Estatística como suporte cognitivo na era algorítmica: uma revisão sistemática

 **Fulton Leopoldo López Bermúdez¹**

flopezb@unemi.edu.ec

 **Omar Gabriel Mejía Flores²**

omar.mejiaf@ug.edu.ec

 **Nubia Elizabeth Casquete Baidal²**

nubia.casqueteb@ug.edu.ec

 **Rómulo Alejandro Barba López²**

romulo.barbal@ug.edu.ec

ARTÍCULO REVISIÓN



¹ Universidad Estatal de Milagro. Milagro, Ecuador

² Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador

Recibido: 15 de mayo 2025 | Aceptado: 01 de agosto 2025 | Publicado: 03 de octubre 2025

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<http://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v9i36.215>

Resumen

La capacidad de extraer patrones significativos de datos complejos sustenta los avances científicos y la innovación tecnológica contemporánea. El objetivo del presente artículo fue describir el estado de las investigaciones relacionadas con la transformación epistemológica de la estadística hacia una soporte cognitiva esencial en ciencia de datos. La metodología utilizada fue una revisión sistemática cualitativa, se seleccionaron 22 artículos comprendidos entre 2020 y 2025, con un enfoque cualitativo de tipo sintético-interpretativo. El análisis constata la evolución de la estadística de herramienta descriptiva hacia un sustrato inferencial fundamental para los ecosistemas de datos, con marcos conceptuales que estructuran el pensamiento analítico contemporáneo, dotando de validez científica a los procesos de extracción de conocimiento en entornos de complejidad algorítmica; se confirma su simbiosis con la Inteligencia Artificial, transformando sectores como salud y finanzas. Se recomienda formación interdisciplinaria, contar con soporte computacional y gobernanza ética con protocolos de transparencia y comités auditores para garantizar equidad algorítmica.

Palabras clave: Estadística; Inferencia estadística; soporte cognitiva; Inteligencia Artificial; Transformación epistemológica

Abstract

The ability to extract meaningful patterns from complex data underpins contemporary scientific advances and technological innovation. The objective of this article was to describe the state of research related to the epistemological transformation of statistics into an essential cognitive infrastructure in data science. The methodology used was a qualitative systematic review, selecting 22 articles from 2020 to 2025, with a synthetic-interpretative qualitative approach. The analysis confirms the evolution of statistics from a descriptive tool to a fundamental inferential substrate for data ecosystems, with conceptual frameworks that structure contemporary analytical thinking, providing scientific validity to knowledge extraction processes in environments of algorithmic complexity. Its symbiosis with Artificial Intelligence is confirmed, transforming sectors such as healthcare and finance. Interdisciplinary training, computational infrastructure, and ethical governance with transparency protocols and audit committees are recommended to ensure algorithmic fairness.

Key words: Statistics; Statistical Inference; Cognitive Support; Artificial Intelligence; Epistemological Transformation

Resumo

A capacidade de extrair padrões significativos de dados complexos sustenta os avanços científicos contemporâneos e a inovação tecnológica. O objetivo deste artigo foi descrever o estado da arte da pesquisa relacionada à transformação epistemológica da estatística em uma infraestrutura cognitiva essencial na ciência de dados. A metodologia utilizada foi uma revisão sistemática qualitativa, selecionando 22 artigos de 2020 a 2025, com abordagem qualitativa sintético-interpretativa. A análise confirma a evolução da estatística de uma ferramenta descritiva para um substrato inferencial fundamental para ecossistemas de dados, com arcabouços conceituais que estruturam o pensamento analítico contemporâneo, conferindo validade científica aos processos de extração de conhecimento em ambientes de complexidade algorítmica. Sua simbiose com a Inteligência Artificial é confirmada, transformando setores como saúde e finanças. Treinamento interdisciplinar, infraestrutura computacional e governança ética com protocolos de transparência e comitês de auditoria são recomendados para garantir a justiça algorítmica.

Palavras-chave: Estatística; Inferência Estatística; Suporte Cognitiva; Inteligência Artificial; Transformação Epistemológica

INTRODUCCIÓN

El ámbito de la investigación científica contemporánea está siendo redefinido por una dualidad transformadora, la explosión de datos masivos heterogéneos y el ascenso de arquitecturas de Inteligencia Artificial (IA) de complejidad sin precedentes. En este contexto, la disciplina estadística, históricamente cimentada en la teoría de la probabilidad y los métodos de inferencia, se encuentra en un punto de inflexión crítico. Su rol tradicional, a menudo percibido como un conjunto de herramientas para la descripción de datos y la contrastación de hipótesis, resulta insuficiente para dar cuenta de su posición actual en el ecosistema del conocimiento (Ji, 2024).

De ahí que la estadística esté experimentando una profunda reconfiguración epistemológica, transitando desde una función predominantemente metodológica hacia un estatus de soporte cognitivo fundamental. Este nuevo paradigma la sitúa como el andamiaje intelectual que estructura, dota de significado y asegura la validez del proceso de generación de conocimiento en la era digital (Altman y Cohen, 2022).

Esta transformación epistemológica, fundamental para la ciencia contemporánea, se manifiesta en su simbiosis con la IA, donde amplía las capacidades analíticas, manteniendo su núcleo inferencial y su impacto transformador en sectores estratégicos como la salud y las finanzas. Sin embargo, este progreso enfrenta retos críticos

en formación interdisciplinaria y gobernanza ética, requiriendo marcos que aseguren que el avance tecnológico se traduzca en aplicaciones socialmente responsables y científicamente válidas (Desai et al., 2022).

Esta relación simbiótica ha permitido abordar problemas de una complejidad hasta hace poco inabordable, desde el modelado de sistemas caóticos hasta la segmentación de mercados hiperdimensionales. La validación, interpretabilidad y generalización de los resultados producidos por sistemas algorítmicos de elevada complejidad estructural dependen irrevocablemente del sustrato inferencial que proporciona la estadística. Este marco metodológico asegura que la mera potencia predictiva de estos modelos se traduzca en conocimiento robusto y científicamente válido, permitiendo trascender la correlación automatizada para establecer inferencias causalmente informadas y contextualmente significativas (Naim, 2022).

Esta evolución teórica y metodológica ha catalizado una transformación tangible en sectores estratégicos. En la biomedicina, la convergencia ha dado lugar a la medicina personalizada y la genómica de precisión. En el sector financiero, ha redefinido la gestión de riesgos y la evaluación crediticia. En la educación, ha impulsado el campo de la analítica de datos, permitiendo una comprensión más granular de los procesos de aprendizaje (Min et al., 2024). Estos avances no son meramente técnicos; representan un cambio

de paradigma en la práctica profesional y la investigación aplicada, generando ecosistemas caracterizados por la inmaterialidad de los datos, su interconexión global y la inmediatez de los análisis.

No obstante, esta trayectoria prometedora se enfrenta a retos críticos que delimitan la agenda de investigación futura. El primero es la brecha entre el potencial técnico y la capacidad humana e institucional para absorberlo, lo que exige una reinención de los programas de formación hacia un modelo genuinamente interdisciplinario (Aderibigbe et al., 2023). El segundo, y quizás más urgente, es el desafío ético y de gobernanza. La escalabilidad y opacidad de los sistemas algorítmicos plantean riesgos sin precedentes en materia de equidad, privacidad, transparencia y mitigación de sesgos (Aderibigbe et al., 2023). Por lo tanto, el principal reto ya no es solo demostrar lo que puede hacerse, sino establecer los marcos robustos que aseguren que lo que se hace es éticamente sólido, socialmente responsable y científicamente riguroso.

En este contexto es necesario cuestionarse ¿cómo se manifiesta operativamente la continuidad conceptual entre los métodos estadísticos clásicos y las arquitecturas de IA?, ¿qué elementos definen la evolución epistemológica de la estadística en el contexto científico actual? De ahí que el propósito del presente artículo de revisión sistemática fue describir el estado de las investigaciones relacionadas con la transformación

epistemológica de la estadística hacia una soporte cognitiva esencial en ciencia de datos.

MÉTODO

Este estudio se desarrolló bajo un diseño de revisión sistemática de la literatura, para garantizar transparencia, exhaustividad y replicabilidad. Dado que el objeto de estudio, la intersección entre la estadística y las herramientas tecnológicas para la generación de nuevos conocimientos, es un campo emergente y conceptualmente complejo, el análisis de los hallazgos se enmarcó en un enfoque cualitativo de tipo sintético-interpretativo. Este enfoque mixto, sistemático en la recolección y cualitativo en el análisis, fue idóneo para integrar y dar sentido a un corpus de literatura diverso, permitiendo una comprensión profunda de las tendencias, aplicaciones y desafíos en este dominio.

Estrategia de búsqueda y criterios de selección

La estrategia de búsqueda se diseñó bajo el principio de exhaustividad y replicabilidad, priorizando la identificación de literatura científica relevante y de alta calidad publicada en el quinquenio 2020-2025. Este marco temporal aseguró la captura de los hallazgos más recientes en un campo de rápida evolución. Las estrategias se ejecutaron de forma individualizada en cada plataforma, adaptando la sintaxis de búsqueda a sus tesauros y funcionalidades específicas. A continuación, se detallan los protocolos de búsqueda en cada una de las principales bases de datos consultadas:

1. Scopus

TITLE-ABS-KEY (("statistical computing" OR "data science" OR "big data") AND ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "educational technology") AND ("scientific discovery" OR "research methodology" OR "higher education")) AND PUBYEAR > 2019 AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE, "Spanish"))

2. Web of Science (WoS)

TS= (("statistical model*" OR "data science" OR "big data") AND ("AI" OR "machine learning" OR "computational tool*")) AND ("research advancement" OR "academic achievement" OR "STEM education"))

Filtrado por años de publicación: 2020-2025, e idiomas inglés o español.

3. SciELO

(tw:("estadística" OR "ciencia de datos")) AND (tw:("inteligencia artificial" OR "aprendizaje automático" OR "tecnología educativa")) AND (tw:("investigación" OR "educación superior" OR "descubrimiento científico"))

Filtros: Año: 2020-2025

4. Google Scholar

"statistical computing" "artificial intelligence" "research" | "estadística" "inteligencia artificial" "investigación"

Se revisaron los primeros 100 resultados ordenados por relevancia. Dada la naturaleza de esta base de datos, los resultados se cribaron

manualmente, dando prioridad a artículos de revistas indexadas y citas de alto impacto.

Criterios de inclusión y exclusión

La selección final de los estudios se rigió por criterios de elegibilidad predefinidos, establecidos para garantizar la inclusión de literatura científica robusta, relevante y de alta calidad: (1) artículos de investigación originales, empíricos o teóricos, artículos de revisión sistemática publicados en revistas indexadas en bases de datos académicas reconocidas; (2) sometidos a un proceso explícito de revisión por pares; (3) directamente relevantes para la intersección temática entre la estadística y las herramientas tecnológicas, constituyendo una contribución sustancial al campo; (4) publicados en español, inglés o portugués; y (5) de acceso completo al texto para permitir un análisis en profundidad. Para mantener el enfoque en la evidencia más reciente, la ventana temporal se delimitó inicialmente para publicaciones desde el año 2020 en adelante.

Por otro lado, se aplicaron criterios de exclusión estrictos para refinar la búsqueda. Fueron excluidos sistemáticamente: la literatura gris, tesis, informes técnicos y preprints no arbitrados; documentos duplicados identificados mediante gestores bibliográficos, y publicaciones que carecían de una sección metodológica claramente descrita. Asimismo, se descartaron estudios cuyas limitaciones metodológicas comprometían la validez de sus hallazgos.

Procesamiento de la información

El análisis de los datos cualitativos extraídos de la literatura seleccionada se condujo mediante un proceso sistemático de síntesis temática interpretativa. Este proceso iterativo, se desarrolló en tres fases interconectadas. Inicialmente, se realizó una fase de codificación abierta y familiarización, donde cada documento fue minuciosamente examinado para identificar conceptos, hallazgos y terminología clave, generando un conjunto inicial de códigos libres. Posteriormente, estos códigos fueron sometidos a una fase de categorización y estructuración temática, en la cual se agruparon en categorías analíticas preliminares y se organizaron en una matriz de análisis predefinida, pero flexible, que contemplaba las siguientes dimensiones: (a) fundamentos epistemológicos y conceptuales; (b) aplicaciones y casos de uso específicos; (c) soporte tecnológica y herramientas habilitadoras y (d) desafíos y limitaciones metodológicas.

Finalmente, se llevó a cabo una fase de síntesis e interpretación, en la que se definieron los temas finales, se refinaron sus relaciones y se construyeron narrativas analíticas coherentes. Para asegurar la confiabilidad del análisis, este proceso fue realizado de forma independiente por dos investigadores, discutiendo y reconciliando las discrepancias en la codificación hasta alcanzar un consenso, garantizando así la consistencia y robustez de la interpretación de la evidencia.

Validación y rigor metodológico

Para garantizar el rigor metodológico, se implementó un protocolo de validación basado en credibilidad, confiabilidad y auditabilidad. La credibilidad se aseguró mediante triangulación de fuentes y saturación teórica. La confiabilidad se garantizó con una verificación cruzada entre investigadores en la selección, extracción y codificación, resolviendo discrepancias por consenso. Finalmente, la auditabilidad se sustentó manteniendo un rastro de evidencia completo (protocolos, actas, matrices), permitiendo seguir la trayectoria analítica desde los datos hasta la síntesis final.

RESULTADOS

El análisis sistemático de la literatura seleccionada permitió identificar 22 estudios que cumplían con los criterios de elegibilidad. Los hallazgos revelan un panorama complejo y dinámico en la intersección entre el avance estadístico y el desarrollo tecnológico, caracterizado por la proliferación de herramientas de aprendizaje automático (machine learning) aplicadas a la inferencia causal. A continuación, se presenta una síntesis interpretativa de estos resultados, organizada en torno a las dimensiones temáticas emergentes que configuran el estado del arte en este campo de estudio.

Caracterización de la estadística

La caracterización de la estadística presentada en la Tabla 1 revela una concepción de la disciplina que trasciende su visión tradicional como un

simple conjunto de herramientas de cálculo. Así, García y Centeno (2023) y Lino et al. (2024), describen una progresión epistemológica y procedural que comienza con la organización de información como acto fundacional, donde los datos brutos son estructurados para su interpretación, permitiendo extraer conclusiones específicas sobre un fenómeno. Este proceso inicial no es un fin en sí mismo, sino la base para una función más elevada: la producción de conocimiento. Esta característica sitúa a la estadística en el núcleo de la empresa científica, enfatizando no solo la generación, sino también la comunicación efectiva de conocimientos derivados del manejo de datos, lo que implica una dimensión social y de divulgación del saber.

La materialización de este conocimiento se opera a través de la aplicación de procedimientos sistemáticos, lo que subraya el carácter metodológico y riguroso de la disciplina, dependiente de instrumentos de recolección válidos y confiables. Sin embargo, la característica más significativa que se desprende del análisis es el pensamiento estadístico, presentado como una capacidad trascendente. Este concepto implica que el verdadero valor de la estadística no reside en la mera ejecución de técnicas, sino en la habilidad interpretativa y crítica para comprender la complementariedad de los datos, su variabilidad y el contexto que los envuelve. En conjunto, esta taxonomía sugiere un modelo integral donde la estadística es, simultáneamente, un método organizativo, un motor de

conocimiento, un protocolo de acción y una forma de razonamiento crítico, esencial para la investigación empírica contemporánea.

Desde una perspectiva contemporánea, Mancilla y Mancilla (2024), plantean que la estadística trasciende su función descriptiva para actuar como un catalizador en la generación de conocimiento, optimizando la toma de decisiones mediante evidencia comprobable y fomentando la mejora continua en diversos campos. Esta capacidad potenciadora se ha visto amplificada en el contexto actual, donde, como señalan García y Centeno (2023), la ciencia de datos ha experimentado transformaciones profundas durante el siglo XXI. Su utilidad se ha extendido, convirtiéndose en un pilar fundamental para la interpretación de fenómenos complejos y la operatividad dentro de la sociedad de la información. Así, la estadística se consolida no solo como una herramienta técnica, sino como un componente esencial de la soporte cognitiva que sustenta el progreso científico y social.

Tabla 1. Dimensiones epistemológicas y procedimentales de la estadística

Característica	Descripción
Organización de información	Reúne información para organizarla de forma clara y manejable, interpretarla para extraer conclusiones sobre un fenómeno específico
Producción de conocimientos	Se interesa en la producción y comunicación de conocimientos matemáticos y su uso efectivo derivado del manejo de datos
Aplicación de procedimientos	Aplica procedimientos mediante instrumentos de recolección de datos
Pensamiento estadístico	El pensamiento estadístico se distingue por integrar de forma complementaria el análisis cuantitativo con la interpretación contextual, trascendiendo el cálculo numérico para generar una comprensión profunda del fenómeno de estudio.

La Tabla 2 presenta una clasificación dicotómica fundamental de la estadística, distinguiendo con claridad entre sus dos pilares operativos. Por un lado, Alabi y Bukola (2023), definen la estadística descriptiva como la fase inicial e indispensable de cualquier análisis, cuyo objetivo radica en la síntesis y caracterización de conjuntos de datos mediante medidas de tendencia central, dispersión y representaciones gráficas. Su valor reside en transformar datos brutos en información inteligible, permitiendo una exploración inicial que revela patrones, tendencias y anomalías.

Por otro lado, Rutkowski et al. (2024), considera que la estadística inferencial representa un salto epistemológico: trasciende la descripción de la muestra para extraer conclusiones y realizar predicciones acerca de una población más amplia. Apoyándose en la teoría de la probabilidad, utiliza herramientas como intervalos de confianza y pruebas de hipótesis para cuantificar el grado de incertidumbre y generalizar los hallazgos,

constituyéndose así en el fundamento de la investigación inductiva y la modelización predictiva.

La relación entre ambas áreas es secuencial y simbiótica. Para Toyon (2021), un análisis inferencial robusto requiere inevitablemente de una fase descriptiva sólida que valide los supuestos, comprenda la distribución de los datos y guíe la selección de las técnicas inferenciales apropiadas. Esta distinción, aunque básica, es crucial para comprender la arquitectura lógica de la metodología estadística, desde la organización inicial de la información hasta la generación de conocimiento generalizable.

De acuerdo con Torres (2025), la comprensión de los conceptos esenciales y la adaptación contextual de las características estadísticas constituyen un proceso metodológico mixto de tipo explicativo-secuencial, el cual genera mejoras progresivas y significativas en cada uno de sus campos de aplicación. Este enfoque permite no

solo la asimilación de los fundamentos, sino también su implementación estratégica en distintos dominios. En esta misma línea, Brito et al. (2024) y Chinthamu y Karukuri (2023), aportan un marco clasificatorio para los estudios estadísticos, destacando su relevancia como elemento determinante para una aplicación eficaz en las múltiples áreas que conforman el mundo globalizado contemporáneo.

Tabla 2. *Clasificación de las principales ramas de la estadística: descriptiva e inferencial*

Área	Descripción
Estadística descriptiva	Organiza, resume y caracteriza conjuntos de datos mediante el uso de medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y de dispersión (varianza, desviación estándar). Esta rama de la estadística representa la información de manera sintética a través de tablas, gráficos y medidas resumen, lo que facilita la identificación de patrones, tendencias y posibles anomalías, permitiendo una comprensión inicial y estructurada de los datos.
Estadística inferencial	Tiene como objetivo generalizar conclusiones a una población de interés a partir del análisis de una muestra representativa, cuantificando el grado de incertidumbre asociado. Emplea fundamentos de la teoría de la probabilidad para aplicar herramientas como intervalos de confianza, pruebas de hipótesis y modelos estadísticos. Estas técnicas permiten realizar estimaciones, validar supuestos y construir modelos predictivos, facilitando la toma de decisiones informadas en condiciones de variabilidad y riesgo.

La integración de las nuevas tecnologías en el ámbito estadístico y matemático ha reconfigurado los paradigmas de aprendizaje y aplicación, tal como se desglosa en la Tabla 3. Esta transformación se articula, en primer lugar, a través de plataformas adaptativas y software especializado, que surgen como entornos dinámicos para representar y manipular la información, superando las limitaciones de los métodos estáticos. Estas plataformas, según

Burckhardt et al. (2021), potencian la interactividad, permitiendo la visualización y manipulación de conceptos teóricos abstractos, lo que facilita una comprensión adaptada a las necesidades específicas de cada contexto de aprendizaje o análisis.

Operacionalmente, este ecosistema digital se sustenta en el acceso inmediato a bases de datos en línea y herramientas de análisis avanzado, eliminando barreras logísticas y ampliando el

alcance de la investigación. La convergencia de estos aspectos dota al proceso de un conjunto de características destacadas, entre las que sobresalen la inmaterialidad, la interconexión, la capacidad de innovación y la digitalización. Integralmente, El Haji y Azmani (2020), consideran que estas dimensiones no solo optimizan los procedimientos existentes, sino que generan nuevas capacidades analíticas y pedagógicas, transitando desde un enfoque abstracto y teórico hacia una práctica inmersiva, contextualizada y de alta resolución analítica.

Es por lo que, las tecnologías emergentes en la estadística han redefinido tanto su enseñanza como su aplicación. Según Zeni et al. (2025), la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, facilita una comprensión más intuitiva de los conceptos estadísticos, potenciando su transferencia a escenarios reales

y multidimensionales. Esta transformación se sustenta en un ecosistema tecnológico diverso que, como describe Castro (2024), incluye recursos multimedia, simulaciones interactivas y experiencias inmersivas de realidad aumentada, las cuales desmitifican problemas complejos mediante representaciones dinámicas.

Este avance resulta crucial al considerar, como señala Armas (2024), que tradicionalmente la estadística se había percibido como algo abstracto y desafiante debido a la complejidad de sus conceptos. Las herramientas tecnológicas actúan, así como catalizadores de un proceso de renovación metodológica, transitando desde una aproximación abstracta hacia una práctica contextualizada y accesible, que acerca el razonamiento estadístico a dominios aplicados concretos.

Tabla 3. Dimensiones de la integración tecnológica en la estadística y matemática

Aspecto	Descripción
Plataformas adaptativas	Surgimiento de simuladores matemáticos y software estadístico que ofrecen nuevas formas de representar y manipular la información
Interactividad	Visualizar conceptos teóricos de manera interactiva, adaptándose a las necesidades específicas de cada situación
Acceso a datos	Acceso a bases de datos en línea y herramientas de análisis avanzado
Características destacadas	Inmaterialidad, interactividad, inmediatez, capacidad de innovación, alta calidad, digitalización e interconexión

El análisis de la Tabla 4 permite identificar los aportes estructurales de la sinergia entre estadística y tecnología, los cuales trascienden la mera optimización para reconfigurar las capacidades de investigación. Entre estos se destacan: la agilidad en los procesos, que acelera los ciclos de investigación y permite la actualización dinámica de los hallazgos; la reconstrucción de escenarios mediante modelos interpretativos que facilitan la comprensión de fenómenos complejos; y la escalabilidad analítica, que posibilita manejar volúmenes masivos de datos con un alto grado de sofisticación en el procesamiento.

Asimismo, esta convergencia impulsa el desarrollo tecnológico orientado a mejorar servicios y soluciones, a la vez que convierte a las propias innovaciones en objetos de investigación, fomentando posturas críticas sobre su implementación e impacto. No obstante, la materialización de estos aportes demanda condiciones habilitantes fundamentales. Como señala Aguilera (2024), es imperativo capacitar al personal en el uso del software estadístico y garantizar el acceso a aplicaciones especializadas que gestionen los datos de manera confiable y segura. Solo bajo estas condiciones, tal como afirman Hernández et al. (2024), se propicia una gestión de información superior y se obtienen resultados óptimos de los sistemas estadísticos apoyados en tecnología, cerrando así el ciclo entre el potencial técnico y su aplicación efectiva.

Tabla 4. Dimensiones de valor agregado en la integración estadística-tecnológica

Aporte	Descripción
Agilidad en procesos	Agilidad en los procesos de investigación y actualización rápida de los hallazgos
Reconstrucción de escenarios	Reconstrucción de escenarios y lectura interpretativa de distintos fenómenos
Escalabilidad	Escalabilidad de los análisis por volumen de datos y sofisticación de los procesamientos
Desarrollo tecnológico	Producción y desarrollo tecnológico que mejore la prestación de servicios
Investigación	Innovaciones tecnológicas como objetos de investigación y posicionamientos críticos

La Tabla 5 evidencia la profunda evolución metodológica que conecta los métodos estadísticos clásicos con las arquitecturas contemporáneas de IA, demostrando una continuidad conceptual más que una sustitución. Como señala Kyriazos y Poga (2024), muchos algoritmos de aprendizaje automático representan extensiones escalables y no lineales de paradigmas estadísticos establecidos. La regresión lineal, piedra angular del modelado predictivo, encuentra su equivalente sofisticado en las redes neuronales lineales, ampliando su capacidad para procesar relaciones multivariantes complejas en la predicción de variables continuas. De igual forma, técnicas exploratorias como el análisis de conglomerados se han transformado en algoritmos de clustering como K-means, que según Lund y Ma (2021), permiten una segmentación de datos más adaptable a estructuras no euclidianas.

Esta transición se manifiesta con particular claridad en métodos de clasificación, donde el análisis discriminante ha sido complementado por las Máquinas de Vectores de Soporte (SVM), que Okwuashi y Ndehedehe (2020), consideran como un método optimizado para la clasificación de patrones en espacios de alta dimensionalidad. Finalmente, la reducción de dimensionalidad mediante Análisis de Componentes Principales (PCA) se reformula a través de autocodificadores, que según Hasan y Abdulazeez (2021), permiten una compresión no lineal de características particularmente efectiva en el preprocesamiento de datos para aprendizaje profundo.

De este análisis se deriva que, la creciente accesibilidad tecnológica y la colaboración interdisciplinaria entre especialistas en matemáticas, estadística, ciencia de datos y programación están impulsando el desarrollo de soluciones analíticas para problemas complejos en ámbitos como la economía, la salud y la ingeniería. Esta convergencia de saberes permite optimizar procesos mediante modelos estadístico-matemáticos cada vez más sofisticados. En este contexto, la Inteligencia Artificial emerge como un campo de síntesis, integrando técnicas y perspectivas diversas para aplicaciones que requieren razonamiento lógico formal, como el control de sistemas, la planificación automatizada, el diagnóstico asistido y el reconocimiento de patrones estratégicos.

Este potencial se materializa en un amplio espectro de sectores, desde el industrial y financiero hasta el médico y educativo, reflejando una sociedad que, en consideración de Lobanova et al. (2024), se encuentra altamente tecnologizada, condición que implica que el uso de algoritmos y soluciones informáticas permea casi la totalidad de las esferas de la vida, tanto a nivel personal y profesional, como en dominios especializados que abarcan desde la investigación científica hasta la gestión medioambiental.

Tabla 5. *Correspondencia entre métodos estadísticos tradicionales y arquitecturas de inteligencia artificial*

Método Estadístico	Equivalente en IA	Aplicación Específica
Regresión lineal	Redes neuronales lineales	Predicción de variables continuas
Análisis de conglomerados	Algoritmos de clustering	Segmentación de datos
Análisis discriminante	Máquinas de vectores de soporte	Clasificación de patrones
Series temporales	Redes neuronales recurrentes	Predicción secuencial
Análisis de componentes principales	Autocodificadores	Reducción de dimensionalidad

El análisis de los estudios incluidos en la revisión, permiten determinar que la aplicación de la estadística ha transformado sectores clave mediante la integración con tecnologías avanzadas. En salud, permite desde el análisis genómico y la medicina personalizada hasta ensayos clínicos enriquecidos con registros electrónicos, optimizando diagnósticos y tratamientos.

Simultáneamente, el sector financiero utiliza modelos estadísticos sofisticados para trading algorítmico, gestión de riesgos en tiempo real y sistemas de tanteo crediticio multidimensional, que incorporan variables conductuales y de redes digitales para una evaluación más precisa.

En el ámbito educativo, la analítica de aprendizaje posibilita la personalización de este proceso y la intervención temprana, mientras que, en el sector ambiental, la estadística es crucial para modelar el cambio climático, monitorear biodiversidad y gestionar recursos

naturales mediante el procesamiento de datos masivos provenientes de sensores y satélites. Esta convergencia entre métodos estadísticos e IA está redefiniendo las capacidades analíticas entre dominios, generando soluciones más precisas, escalables y adaptativas para problemas complejos.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión posicionan a la estadística más allá de su rol tradicional como un conjunto de herramientas descriptivas, estableciéndola como una soporte cognitiva fundamental que vertebra el ciclo completo del conocimiento científico. Esta evolución epistemológica, donde la disciplina articula la organización de la información, la producción de conocimiento y el pensamiento crítico, encuentra un sólido respaldo en la literatura reciente.

Se concuerda con Chao et al. (2024), quienes argumentan que en la era de los macrodatos, el pensamiento estadístico se ha convertido en

indispensable para distinguir entre correlación falsificada y la relación causal subyacente, incluso en modelos de IA de alta complejidad. De manera similar, Zhai et al. (2021), enfatizan que la estadística proporciona el sustrato inferencial sin el cual el poder predictivo de los algoritmos carece de validez científica externa.

La confirmación de una continuidad conceptual entre los métodos estadísticos clásicos y las arquitecturas modernas de IA constituye un segundo pilar de los hallazgos, que está en plena consonancia con las investigaciones más actuales. Esta visión es ampliamente apoyada por Sun et al. (2025), quienes manifiestan que la equivalencia identificada entre técnicas como la regresión lineal y las redes neuronales, o el análisis de conglomerados y los algoritmos de clustering avanzado, demuestra que muchos desarrollos en IA representan extensiones escalables y no lineales de paradigmas estadísticos bien establecidos.

Estos criterios concuerdan con los hallazgos de Ahmed et al. (2023), quienes demuestran de manera elocuente cómo la estadística tradicional y el aprendizaje automático convergen en su objetivo último de extraer señales a partir del ruido, utilizando diferentes grados de flexibilidad en los modelos y suposiciones estructurales, de ahí que consideren que esta simbiosis permite abordar problemas de predicción multivariante y segmentación de una complejidad previamente inalcanzable. No obstante, la presente revisión avanza sobre esta noción al constatar que esta

continuidad no es solo conceptual, sino también pedagógica y aplicada.

La corroboración de la transformación de sectores estratégicos como la salud, las finanzas y la educación mediante la integración estadístico-tecnológica refuerza la narrativa de su impacto tangible. Se concuerda con Hassan et al. (2022), para quienes la convergencia descrita ha redefinido aplicaciones, dando lugar a la medicina personalizada basada en genómica, modelos de riesgo crediticio multidimensional y analíticas de aprendizaje. Asimismo, en el ámbito educativo, Rainoldi et al. (2025), han analizado cómo la analítica de datos ha generado un ecosistema de investigación y práctica caracterizado por la inmaterialidad, interconexión e inmediatez. La principal contribución de del presente análisis en este punto radica en la identificación explícita de las condiciones habilitantes críticas para que esta transformación sea efectiva. Mientras la literatura a menudo profundiza en el potencial técnico, el análisis de los estudios incluidos en la revisión permiten inferir que la materialización de este potencial está supeditada a dos pilares: la capacitación especializada y la existencia de plataformas confiables.

La comparación con la literatura reciente permite contextualizar y validar la originalidad de los hallazgos. Al contrastar con otros autores, se demuestra que los resultados concuerdan con consensos emergentes sobre la simbiosis estadística-IA, confirmando su relevancia contemporánea. Sin embargo, la comparación

también revela el valor agregado de esta revisión: mientras otros estudios destacan el potencial técnico, esta revisión identifica explícitamente las condiciones habilitantes críticas, formación e soporte, avanzando más allá de la mera descripción hacia la implementación efectiva. Esta dialéctica entre consenso y contribución distintiva fortalece la solidez y el impacto del artículo.

CONCLUSIONES

El análisis de los estudios incluidos en la revisión permiten determinar la reconfiguración epistemológica de la estadística, que ha evolucionado desde un conjunto de herramientas descriptivas hacia una disciplina integral que articula organización de información, producción de conocimiento y pensamiento crítico. Esta evolución establece a la estadística como soporte cognitiva esencial para la investigación científica contemporánea, donde el pensamiento estadístico opera como eje transversal en la interpretación contextualizada de datos.

Se confirma una continuidad conceptual entre métodos estadísticos clásicos y arquitecturas de IA, donde técnicas como regresión lineal y análisis de conglomerados encuentran equivalencia en redes neuronales y algoritmos de clustering. Esta simbiosis permite abordar problemas complejos mediante extensiones escalables y no lineales de paradigmas estadísticos establecidos, particularmente en predicción multivariante y segmentación de datos.

Se corrobora la transformación de sectores estratégicos mediante integración tecnológica. La convergencia estadística-tecnológica ha redefinido aplicaciones en salud, finanzas y educación. Esta transformación requiere condiciones habilitantes críticas: capacitación especializada y plataformas confiables que aseguren la transición desde el potencial técnico hacia la aplicación efectiva.

El surgimiento de un ecosistema tecnológico estadístico y la integración de plataformas adaptativas, herramientas de análisis avanzado y recursos inmersivos ha generado un ecosistema caracterizado por inmaterialidad, interconexión e inmediatez. Este entorno no solo optimiza procedimientos existentes, sino que genera nuevas capacidades analíticas y pedagógicas, superando las limitaciones de los métodos tradicionales.

Se recomienda crear programas de formación interdisciplinaria que combinen estadística con tecnologías avanzadas, junto con soporte computacionales accesibles, para cerrar la brecha entre el potencial técnico y su aplicación. Paralelamente, es crucial implementar protocolos de gobernanza ética que garanticen transparencia algorítmica, privacidad de datos y mitigación de sesgos, mediante comités auditorios que validen la equidad de los modelos en sectores sensibles como salud, finanzas y educación, integrando la ética en el desarrollo tecnológico.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

- Aderibigbe, A. O., Ohenhen, P. E., Nwaobia, N. K., Gidiagba, J. O. y Ani, E. C. (2023). Artificial intelligence in developing countries: Bridging the gap between potential and implementation. *Computer Science IT Research Journal*, 4(3), 185-199. <https://doi.org/10.51594/csitrij.v4i3.629>
- Aguilera, D. E. (2024). Compendio de hojas de cálculo con LibreOffice Calc para el procesamiento de información estadística. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*, 15(2), e4298-e4298. <https://doi.org/https://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/4298>
- Ahmed, S. F., Alam, M. S. B., Hassan, M., Rozbu, M. R., Ishtiaq, T., Rafa, N., . . . Gandomi, A. H. (2023). Deep learning modelling techniques: current progress, applications, advantages, and challenges. *Artificial Intelligence Review*, 56(11), 13521-13617. <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10466-8>
- Alabi, O. y Bukola, T. (2023). Introduction to Descriptive statistics. In *Recent Advances in Biostatistics*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1002475>
- Altman, M. y Cohen, P. N. (2022). The scholarly knowledge ecosystem: challenges and opportunities for the field of information. *Frontiers in Research Metrics Analytics*, 6, 751553. <https://doi.org/10.3389/frma.2021.751553>
- Armas, D. A. (2024). El impacto de las tecnologías digitales en el aprendizaje de Matemáticas y Estadística: The impact of digital technologies on the learning of Mathematics and Statistics. *Revista Científica Multidisciplinaria G-nerando*, 5(2), ág. 2491–2508-ág. 2491–2508. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.377>
- Brito, C. A., Santíni, B. S., Guambugete, D. W. y Cayambe, B. E. (2024). Aplicación de la inteligencia artificial en la resolución de problemas matemáticos y estadísticos. *Reincisol*, 3(6), 3117-3145. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(6\)3117-3145](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(6)3117-3145)
- Burckhardt, P., Nugent, R. y Genovese, C. R. (2021). Teaching statistical concepts and modern data analysis with a computing-integrated learning environment. *Journal of Statistics Data Science Education*, 29(sup1), S61-S73. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1854637>
- Castro, A. E. (2024). El impacto de la tecnología educativa en los resultados de aprendizaje de los estudiantes: un meta-análisis. *Revista Multidisciplinaria Ciencia y Descubrimiento*, 2(4). <https://doi.org/10.70577/3chvf436RCD>
- Chao, F., Wang, W. y Yu, G. (2024). Causal inference in the age of big data: blind faith in data and technology. *Kybernetes*, 53(12), 5740-5748. <https://doi.org/10.1108/K-06-2023-1026>
- Chinthamu, N. y Karukuri, M. (2023). Data science and applications. *Journal of Data Science Intelligent Systems*, 1(2), 83-91. <https://doi.org/10.47852/bonviewJDSIS3202837>
- Desai, J., Watson, D., Wang, V., Taddeo, M. y Floridi, L. (2022). The epistemological foundations of data science: a critical review. *Synthese*, 200(6), 469. <https://doi.org/10.1007/s11229-022-03933-2>
- El Haji, E. y Azmani, A. (2020). Proposal of a digital ecosystem based on big data and artificial intelligence to support educational and vocational guidance. *International Journal of Modern Education Computer Science*, 12(4), 1-11. <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2020.04.01>
- García, Y. y Centeno, G. (2023). Estadística la ciencia de los datos. Una mirada reflexiva desde la enseñanza en la carrera de Medicina. *Comunidad y Salud*, 21(2), 1-18. <https://servicio.bc.uc.edu.ve/fcs/cysv21n2/art01.pdf>
- Hasan, B. M. S. y Abdulazeez, A. M. (2021). A review of principal component analysis algorithm for dimensionality reduction. *Journal of Soft Computing Data Mining*, 2(1), 20-30. <https://doi.org/10.30880/jscdm.2021.02.01.003>

- Hassan, M., Awan, F. M., Naz, A., deAndrés-Galiana, E. J., Alvarez, O., Cernea, A., . . . Kloczkowski, A. (2022). Innovations in genomics and big data analytics for personalized medicine and health care: a review. *International journal of molecular Sciences*, 23(9), 4645. <https://doi.org/10.3390/ijms23094645>
- Hernández, L. I., Castro, Y., Roche, M. d. C. y Pérez, M. E. (2024). Sistema de Información Estadística de Consulta Externa: estudio de la gestión de información. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud*, 15(4), e4417-e4417. <https://doi.org/https://revtecnologia.sld.cu/index.php/tec/article/view/4417/1850>
- Ji, H. (2024). Building an Enhanced Publication Ecosystem for Statistical Innovation. *Statistics in Biosciences*, 16(3), 543-546. <https://doi.org/10.1007/s12561-024-09422-z>
- Kyriazos, T. y Poga, M. (2024). Application of machine learning models in social sciences: managing nonlinear relationships. *Encyclopedia*, 4(4), 1790-1805. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia4040118>
- Lino, V. A., Carvajal, D. D., Sornoza, D., Vergara, J. L. y Intriago, Y. M. (2024). Herramienta tecnológica Jamovi en el análisis e interpretación de datos en proyectos de Ingeniería Civil. *Revista Innovaciones Educativas*, 26(41), 151-165. <http://dx.doi.org/10.22458/ie.v26i41.5145>
- Lobanova, A., Hrabovets, I., Prykhodko, O., Karytka, V., Kalashnikova, L. y Chernous, L. (2024). Artificial intelligence in teaching social disciplines: Opportunities and challenges of tools. *Educational Technology Quarterly*, 2024(4), 360-377. <https://doi.org/10.55056/etq.813>
- Lund, B. y Ma, J. (2021). A review of cluster analysis techniques and their uses in library and information science research: k-means and k-medoids clustering. *Performance Measurement Metrics*, 22(3), 161-173. <https://doi.org/10.1108/PMM-05-2021-0026>
- Mancilla, J. C. y Mancilla, J. E. (2024). Integrando la Estadística en la Formación Deportiva: Un Enfoque Innovador en Bolivia. *Revista Perspectivas*, 27(53), 131-166. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rp/n53/1994-3733-rp-53-131.pdf>
- Min, J., Song, X., Zheng, S., King, C. B., Deng, X. y Hong, Y. (2024). Applied statistics in the era of artificial intelligence: A review and vision. *arXiv preprint arXiv:10331*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.10331>
- Naim, A. (2022). Role of artificial intelligence in business risk management. *American Journal of Business Management, Economics, Banking*, 1, 55-66. <https://media.neliti.com/media/publications/606778-role-of-artificial-intelligence-in-business-c30524e3.pdf>
- Okwuashi, O. y Ndehedehe, C. E. (2020). Deep support vector machine for hyperspectral image classification. *Pattern Recognition*, 103, 107298. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2020.107298>
- Rainoldi, M., Ladkin, A., Buhalis, D. y Neuhofer, B. (2025). Digital praxiography: a qualitative research toolkit for capturing digital service-related practices. *Journal of Service Theory Practice*, 1-23. <https://doi.org/10.1108/JSTP-02-2024-0055>
- Rutkowski, D., Rutkowski, L., Thompson, G. y Canbolat, Y. (2024). The limits of inference: reassessing causality in international assessments. *Large-Scale Assessments in Education*, 12(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40536-024-00197-9>
- Sun, Y., Li, L., Yu, Z., Yu, H. y Wang, H. (2025). Exploring AI models and applications within a system framework. *Systems Research Behavioral Science*, 42(4), 1163-1180. <https://doi.org/10.1002/sres.3036>
- Torres, V. A. (2025). Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático en la Educación Estadística. *Revista de Educación Estadística*, 4, 1-21. <https://doi.org/10.29035/redes.4.1.7>
- Toyon, M. A. S. (2021). Explanatory sequential design of mixed methods research: Phases and challenges. *International Journal of Research in Business Social Science*, 10(5), 253-260. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v10i5.1262>
- Zeni, E. M., Seijo, M., Gambarotta, M. y González, S. (2025). Uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de estadística descriptiva en estudiantes de

Ciencias Veterinarias. Revista Argentina de Educación Superior: RAES(30), 201-215. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10246694>

Zhai, X., Krajcik, J. y Pellegrino, J. W. (2021). On the validity of machine learning-based next generation science assessments: A validity inferential network. Journal of Science Education Technology, 30(2), 298-312. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09879-9>