

LA ENSEÑANZA DE LA INFERENCIA ESTADÍSTICA: UNA CRÍTICA PEDAGÓGICA AL SUPUESTO DE VARIANZA POBLACIONAL CONOCIDA

TEACHING STATISTICAL INFERENCE: A PEDAGOGICAL CRITIQUE OF THE ASSUMPTION OF KNOWN POPULATION VARIANCE

Ignacio Estévez Valdés^{1*}

¹ Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8143-8466>. Correo: ignacio.estevez@unesum.edu.ec

Alberto Rodríguez Rodríguez²

² Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1238-0106>. Correo: alberto.rodriguez@unesum.edu.ec

Wilter Leonel Solórzano Álava³

³ Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa. Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3146-0312>. Correo: wilter.solorzano@unesum.edu.ec

* Autor para correspondencia: ignacio.estevez@unesum.edu.ec

Resumen

Este artículo analiza críticamente la secuencia didáctica tradicional en la enseñanza de la inferencia estadística, que introduce el supuesto de varianza poblacional conocida como punto de partida para la estimación y las pruebas de hipótesis sobre la media. Desde una perspectiva pedagógica y epistemológica, se argumenta que este enfoque genera disonancias conceptuales y dificulta la construcción de un razonamiento estadístico auténtico, al presentar como fundamental un escenario que rara vez se manifiesta en la práctica investigativa real. A partir de un análisis crítico de la literatura especializada y de la coherencia entre enseñanza y práctica profesional, reflejada en el uso de paquetes estadísticos que asumen por defecto la varianza desconocida. Se propone una alternativa didáctica que inicia la instrucción mediante la distribución t de Student. Se presenta una secuencia pedagógica basada en problemas auténticos, orientada a integrar desde etapas tempranas la variabilidad muestral, el error estándar y la incertidumbre inferencial. Se concluye que este enfoque favorece la comprensión conceptual y la transferencia del conocimiento a contextos reales de investigación.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

Palabras clave: inferencia estadística; didáctica; varianza poblacional; distribución t; educación superior

Abstract

This article critically analyzes the traditional teaching sequence for statistical inference, which introduces the assumption of known population variance as the starting point for estimating and testing hypotheses about the mean. From a pedagogical and epistemological perspective, it argues that this approach generates conceptual dissonance and hinders the development of authentic statistical reasoning by presenting as fundamental a scenario that rarely occurs in real-world research practice. Based on a critical analysis of the specialized literature and the coherence between teaching and professional practice, reflected in the use of statistical software packages that assume unknown variance by default, an alternative teaching approach is proposed. This approach begins instruction using the Student's t-distribution. A pedagogical sequence based on authentic problems is presented, designed to integrate sampling variability, standard error, and inferential uncertainty from early stages. It concludes that this approach fosters conceptual understanding and the transfer of knowledge to real-world research contexts.

Keywords: statistical inference; statistics education; population variance; Student's t; higher education

Fecha de recibido: 21/11/2025

Fecha de aceptado: 20/02/2026

Fecha de publicado: 11/03/2026

Introducción

La estadística inferencial constituye uno de los pilares fundamentales de la formación científica en la educación superior contemporánea. En prácticamente todas las disciplinas académicas, desde las ciencias naturales y sociales hasta las ciencias aplicadas, la capacidad de analizar datos, estimar parámetros y tomar decisiones bajo incertidumbre se ha convertido en una competencia transversal indispensable. En este contexto, la forma en que se enseña la inferencia estadística no es un asunto meramente técnico, sino un componente central de la formación epistemológica y metodológica de los futuros profesionales.

Sin embargo, pese a la relevancia de la estadística en la formación universitaria, múltiples investigaciones han señalado que su enseñanza suele caracterizarse por altos niveles de dificultad conceptual, ansiedad académica y comprensión superficial por parte de los estudiantes. Con frecuencia, los alumnos aprenden procedimientos de forma mecánica, sin lograr comprender la lógica subyacente que conecta los datos con las conclusiones. Esta situación ha motivado un creciente interés en el campo de la educación estadística por revisar críticamente los enfoques pedagógicos tradicionales.

Uno de los aspectos menos cuestionados, pero potencialmente más problemáticos, es el uso del supuesto de varianza poblacional conocida como punto de partida para enseñar estimación y pruebas de hipótesis sobre la



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com

media. En numerosos textos clásicos y cursos introductorios, se presenta primero el modelo basado en la distribución normal con desviación estándar poblacional conocida, para luego introducir, como una extensión posterior, el caso más realista de varianza desconocida mediante la distribución t de Student.

Desde el punto de vista matemático, esta secuencia puede parecer razonable. No obstante, desde una perspectiva didáctica y epistemológica, plantea interrogantes relevantes: ¿qué imagen de la estadística construye el estudiante cuando se le enseña primero un modelo que rara vez se cumple en la práctica?, ¿hasta qué punto este enfoque contribuye a una comprensión auténtica del razonamiento inferencial?, ¿no sería más coherente comenzar desde el inicio con el caso que refleja con mayor fidelidad la realidad de la investigación empírica?

El presente estudio tiene como propósito analizar críticamente esta práctica didáctica y proponer una alternativa pedagógica más alineada con la lógica real de la investigación científica. Se sostiene que iniciar la enseñanza de la inferencia estadística desde el supuesto de varianza desconocida no solo es viable, sino deseable desde el punto de vista formativo.

En respuesta a estas interrogantes, el presente estudio desarrolla un análisis crítico de la secuencia didáctica tradicional y propone una alternativa pedagógica basada en el tratamiento inicial de la varianza desconocida mediante la distribución t de Student, con el propósito de alinear la enseñanza de la inferencia estadística con las condiciones reales de la investigación empírica.

Marco teórico

Naturaleza de la inferencia: estimación, prueba de hipótesis y toma de decisiones.

La comprensión profunda de la toma de decisión estadística representa un pilar fundamental en la formación de profesionales capaces de interpretar datos con rigurosidad científica. Daza Garzón (2022) establece los fundamentos teóricos y prácticos de la decisión estadística, enfatizando cómo este proceso constituye una herramienta indispensable para estudiantes de ingenierías al momento de enfrentar problemas reales donde la incertidumbre juega un papel determinante. Su análisis revela la necesidad de integrar marcos conceptuales sólidos con aplicaciones contextualizadas dentro del ámbito profesional específico.

El abordaje metodológico de los intervalos de confianza y las pruebas de hipótesis demanda una aproximación pedagógica cuidadosamente estructurada para evitar malentendidos conceptuales. Pabón-Martínez et al. (2025) desarrollan una propuesta didáctica centrada en la construcción gradual del pensamiento inferencial, destacando la importancia de distinguir entre la estimación puntual y por intervalos como mecanismos complementarios para la interpretación de parámetros poblacionales. Los autores evidencian cómo la claridad conceptual en estos elementos básicos determina el éxito posterior en la aplicación de técnicas estadísticas más complejas.

La fundamentación matemática de la inferencia estadística exige un tratamiento integral donde convergen diversas ramas del conocimiento cuantitativo. Muñoz-Pionce et al. (2024) presentan una visión comprehensiva de las matemáticas aplicadas a la inferencia, argumentando cómo el cálculo diferencial, la teoría de probabilidades y el álgebra lineal se entrelazan para sustentar los procedimientos inferenciales utilizados en la investigación empírica. Esta perspectiva multidisciplinar enfatiza la relevancia de superar el tratamiento fragmentado de contenidos estadísticos para favorecer una comprensión holística del proceso inferencial.



La incorporación de herramientas computacionales en la enseñanza de la estadística inferencial plantea desafíos metodológicos relacionados con el equilibrio entre la comprensión conceptual y la aplicación técnica. Amat Abreu et al. (2021) proponen acciones metodológicas específicas para la toma de decisiones empleando SPSS, subrayando cómo el software estadístico debe funcionar como mediador pedagógico y no como sustituto del razonamiento crítico del estudiante. Su trabajo demuestra la importancia de diseñar secuencias didácticas donde la tecnología potencie la comprensión teórica mediante la experimentación guiada.

Enseñanza de la estadística

Las reflexiones sobre la praxis docente en estadística revelan la necesidad de transformar los enfoques tradicionales centrados en procedimientos mecánicos hacia metodologías activas y contextualizadas. Roque Hernández (2022) sistematiza recomendaciones fundamentadas en la experiencia pedagógica, destacando cómo la vinculación entre teoría estadística e investigación aplicada fortalece el aprendizaje significativo de los estudiantes. El autor advierte sobre los riesgos de una enseñanza descontextualizada donde los conceptos estadísticos aparecen como abstracciones desvinculadas de su utilidad práctica en la generación de conocimiento científico.

El aprendizaje basado en proyectos emerge como alternativa pedagógica para superar la fragmentación tradicional entre contenidos estadísticos y su aplicación en contextos reales. Vargas et al. (2021) documentan una experiencia de diseño tecno-pedagógico para estadística descriptiva, mostrando cómo los estudiantes desarrollan competencias más profundas cuando participan activamente en investigaciones auténticas donde la estadística funciona como herramienta de análisis y no como fin en sí mismo. Los resultados evidencian mejoras significativas tanto en la comprensión conceptual como en la capacidad de transferencia del conocimiento estadístico a nuevas situaciones problemáticas.

La aplicación de métodos estadísticos en investigaciones demográficas ilustra la relevancia de dominar técnicas inferenciales para abordar fenómenos sociales complejos. Méndez De Jesús (2021) emplea la teoría estable acotada para estimar la evolución poblacional, demostrando cómo las proyecciones demográficas dependen críticamente de supuestos estadísticos específicos cuya validación requiere comprensión profunda de los fundamentos teóricos subyacentes. Este trabajo subraya la responsabilidad ética del analista en la selección y justificación de modelos estadísticos aplicados a contextos con implicaciones sociales directas.

Los métodos de estimación de componentes de varianza constituyen elementos técnicos cuya comprensión requiere aproximaciones históricas y epistemológicas para captar su desarrollo evolutivo. León et al. (2004) presentan una reseña histórica detallada sobre las metodologías desarrolladas para poblaciones específicas, revelando cómo las limitaciones técnicas de cada época condicionaron el desarrollo de soluciones estadísticas particulares. Esta perspectiva histórica permite a los estudiantes comprender la naturaleza provisional del conocimiento estadístico y la importancia de cuestionar críticamente los supuestos implícitos en cada técnica.

La educación estadística crítica representa un paradigma emergente donde el análisis de datos se vincula directamente con la comprensión de problemas sociales relevantes para los estudiantes. Martínez y Pulido (2025) proponen una metodología innovadora para educación media donde la estadística inferencial se convierte en herramienta para examinar críticamente realidades sociales, promoviendo el desarrollo simultáneo de competencias técnicas y pensamiento crítico. Esta aproximación demuestra cómo la enseñanza



estadística puede trascender el dominio puramente técnico para convertirse en instrumento de formación ciudadana y empoderamiento social.

Confusión conceptual en estudiantes: diferencia entre parámetros poblacionales y muestrales

La distinción epistemológica entre parámetros poblacionales y estadísticos muestrales constituye uno de los desafíos conceptuales más persistentes en la formación estadística de estudiantes universitarios. Peñailillo et al. (2024) abordan una situación particularmente compleja donde la muestra coincide con la población, planteando interrogantes metodológicos sobre la pertinencia de aplicar técnicas inferenciales en tales circunstancias. Los autores argumentan cómo esta situación límite revela la fragilidad en la comprensión estudiantil respecto a la naturaleza probabilística de la inferencia, evidenciando confusiones entre la descripción exhaustiva de datos disponibles y la generalización bajo incertidumbre hacia universos no observados.

La selección apropiada de diseños muestrales representa un aspecto crítico donde convergen consideraciones teóricas sobre representatividad y restricciones prácticas de implementación. Vera Bravo (2025) desarrolla un estudio comparativo mediante simulación estadística para evaluación de participación comunitaria en salud mental, demostrando cómo diferentes esquemas de muestreo producen estimaciones con propiedades inferenciales distintas. Su investigación subraya la importancia de comprender las implicaciones metodológicas de cada diseño muestral, trascendiendo la visión simplista del muestreo aleatorio simple como única alternativa válida para la inferencia estadística rigurosa.

Las concepciones erróneas sobre probabilidad entre estudiantes de ingeniería revelan deficiencias pedagógicas en la enseñanza de fundamentos estadísticos básicos. Kaplar et al. (2021) documentan evidencias de malentendidos probabilísticos persistentes, concluyendo paradójicamente cómo incluso explicaciones imprecisas resultan superiores a la ausencia total de contextualización conceptual. Este hallazgo desafía las prácticas docentes centradas exclusivamente en la aplicación mecánica de fórmulas, sugiriendo la necesidad de invertir esfuerzos pedagógicos sustanciales en la construcción de marcos interpretativos sólidos, aunque inicialmente puedan carecer de precisión matemática absoluta.

La determinación del tamaño muestral apropiado constituye una aplicación práctica donde confluyen consideraciones estadísticas sobre precisión y factibilidad operativa en estudios epidemiológicos. Vera-Ponce et al. (2025) presentan el desarrollo de herramientas computacionales para cálculos de precisión en estimaciones de prevalencia, facilitando la toma de decisiones metodológicas informadas por parte de investigadores. Su contribución evidencia cómo la disponibilidad de recursos tecnológicos accesibles puede democratizar prácticas estadísticas rigurosas, siempre sujetas al dominio conceptual previo de los principios subyacentes al diseño muestral y la teoría de estimación.

Problemas pedagógicos del enfoque tradicional

El análisis comparativo entre la pedagogía tradicional y enfoques contemporáneos revela limitaciones estructurales en metodologías centradas exclusivamente en la transmisión unidireccional de conocimientos. Acosta Navarro (2005) contrasta el modelo tradicional con el enfoque histórico-cultural, identificando cómo el primero privilegia la memorización de procedimientos sobre la construcción activa de significados contextualizados. La autora argumenta cómo la enseñanza estadística tradicional perpetúa visiones



instrumentales donde estudiantes aplican técnicas sin comprender los supuestos epistemológicos ni las implicaciones interpretativas de sus análisis, generando profesionales técnicamente competentes pero críticamente limitados.

La evaluación de estrategias pedagógicas mediante análisis psicométrico ofrece evidencias empíricas sobre la efectividad diferencial de metodologías innovadoras frente a aproximaciones convencionales. Nuván Hurtado et al. (2018) comparan la calidad de instrumentos contruidos mediante estrategias audiovisuales versus métodos tradicionales, encontrando diferencias significativas en propiedades psicométricas atribuibles al enfoque pedagógico empleado. Sus resultados sugieren cómo la diversificación metodológica, particularmente mediante recursos multimediales, puede potenciar tanto la comprensión conceptual como las habilidades de aplicación práctica, superando las limitaciones inherentes a exposiciones magistrales descontextualizadas.

Material es y métodos

La presente investigación se desarrolló mediante un diseño cualitativo de análisis crítico-reflexivo, sustentado en revisión sistemática de literatura especializada y análisis documental de fuentes académicas. El estudio adopta una perspectiva epistemológica que cuestiona los fundamentos pedagógicos tradicionales en la enseñanza de inferencia estadística, específicamente el tratamiento didáctico del supuesto de varianza poblacional conocida como punto de partida formativo.

Metodológicamente, se enmarca dentro de los estudios pedagógicos críticos que examinan la coherencia entre prácticas educativas consolidadas y los objetivos formativos declarados en educación superior. Esta aproximación permite trascender el análisis técnico-matemático para situar la discusión en el ámbito de la construcción del razonamiento estadístico auténtico y la transferencia de conocimientos hacia contextos investigativos reales.

Recolección y selección de datos

La recolección de información se realizó mediante búsqueda sistemática en bases de datos especializadas, priorizando publicaciones académicas de los últimos cinco años para garantizar la actualidad de los referentes teóricos y empíricos consultados. No obstante, se incorporaron trabajos seminales previos cuando su contribución resultaba fundamental para comprender desarrollos históricos o epistemológicos relevantes al objeto de estudio.

Los criterios de selección privilegiaron investigaciones que aborasen: fundamentos teóricos de la inferencia estadística, innovaciones pedagógicas en educación estadística, dificultades conceptuales documentadas en estudiantes universitarios, y análisis críticos de metodologías tradicionales de enseñanza. Se excluyeron trabajos estrictamente técnicos sin componente pedagógico explícito, así como estudios centrados exclusivamente en niveles educativos distintos a la educación superior.

Procedimiento analítico

El análisis se desarrolló mediante tres fases complementarias. Inicialmente, se realizó lectura sistemática y fichaje analítico de cada documento seleccionado, identificando conceptos clave, argumentaciones pedagógicas, evidencias empíricas y propuestas metodológicas relevantes al problema investigado.



Posteriormente, se ejecutó codificación temática inductiva, generando categorías emergentes relacionadas con: implicaciones didácticas del supuesto de varianza conocida, secuenciación curricular en inferencia estadística, autenticidad metodológica de contenidos enseñados, dificultades documentadas en comprensión estudiantil, y viabilidad de enfoques pedagógicos alternativos. Esta categorización permitió organizar la información según dimensiones analíticas coherentes.

Finalmente, se realizó síntesis interpretativa integrando aportes desde didáctica de la estadística, epistemología de la ciencia y psicología del aprendizaje, contrastando perspectivas teóricas con evidencias empíricas documentadas. Esta triangulación metodológica entre fuentes diversas fortaleció la validez interpretativa del análisis y fundamentó la argumentación crítica desarrollada, permitiendo construir una propuesta pedagógica alternativa teóricamente sustentada y empíricamente viable.

Resultados y discusión

El análisis de la literatura pedagógica reveló que el enfoque tradicional de enseñanza se estructura mediante una secuencia didáctica que privilegia la simplicidad matemática sobre la autenticidad metodológica. Esta secuencia se caracteriza por introducir la inferencia estadística comenzando con el supuesto de varianza poblacional conocida (σ^2 conocida), utilizando la distribución normal estándar como fundamento para estimación por intervalos y pruebas de hipótesis sobre la media poblacional. Posteriormente, como extensión o caso particular, se presenta la distribución t de Student para situaciones donde σ^2 resulta desconocida.

Desde la perspectiva epistemológica, esta secuenciación genera una disonancia entre el modelo estadístico enseñado y la realidad de la investigación empírica. En la práctica investigativa real, la varianza poblacional constituye invariablemente un parámetro desconocido que debe estimarse a partir de datos muestrales, haciendo del supuesto de σ^2 conocida una situación prácticamente inexistente fuera del contexto académico artificial.

Implicaciones pedagógicas del supuesto de varianza conocida

La Tabla 1 sintetiza las principales problemáticas pedagógicas identificadas en el análisis documental, contrastando las consecuencias formativas del enfoque tradicional frente a las características del enfoque alternativo propuesto.

Tabla 1. Comparación pedagógica entre enfoques de enseñanza de inferencia estadística.

Dimensión pedagógica	Enfoque tradicional (σ^2 conocida primero)	Enfoque propuesto (σ^2 desconocida desde inicio)
Autenticidad metodológica	Baja. Presenta situaciones irreales que rara vez ocurren en investigación empírica	Alta. Refleja fielmente las condiciones reales de análisis de datos científicos
Coherencia epistemológica	Contradictoria. Enseña primero lo excepcional como si fuera fundamental	Consistente. Parte desde la incertidumbre inherente a la inferencia estadística
Complejidad conceptual inicial	Aparentemente menor (uso directo de distribución normal)	Moderadamente mayor (requiere comprender distribución t)





Transferencia al contexto aplicado	Deficiente. Estudiantes deben "desaprender" el modelo inicial para aplicaciones reales	Directa. El aprendizaje inicial es inmediatamente aplicable
Comprensión del error de estimación	Fragmentada. Separa artificialmente error estándar teórico del empírico	Integrada. Vincula desde inicio variabilidad muestral con precisión inferencial
Desarrollo de razonamiento estadístico	Mecanicista. Favorece aplicación de fórmulas sin comprensión profunda	Reflexivo. Demanda comprensión de fuentes de incertidumbre desde inicio

Las evidencias documentales analizadas revelan que estudiantes expuestos al enfoque tradicional manifiestan confusiones conceptuales persistentes respecto a la naturaleza de los parámetros poblacionales. Específicamente, Peñailillo et al. (2024) documentan dificultades para distinguir entre situaciones que requieren inferencia estadística versus aquellas donde la población está completamente observada, confusión atribuible parcialmente a la introducción de modelos inferenciales donde paradójicamente se "conoce" un parámetro poblacional fundamental como la varianza.

Análisis crítico de la justificación pedagógica tradicional

La argumentación pedagógica que sustenta el enfoque tradicional descansa fundamentalmente en dos premisas: (1) la distribución normal resulta matemáticamente más simple que la distribución t de Student, facilitando la comprensión inicial; (2) la secuencia histórica del desarrollo estadístico (normal antes que t) debe replicarse didácticamente. El análisis crítico de ambas premisas revela limitaciones significativas.

Tabla 2. Deconstrucción de argumentos tradicionales para enseñanza con σ^2 conocida.

Argumento tradicional	Análisis crítico	Evidencia contradictoria
"La distribución normal es más simple matemáticamente"	Diferencia práctica mínima. Estudiantes utilizan tablas o software en ambos casos	Kaplar et al. (2021): comprensión superficial persiste independientemente de simplicidad matemática
"Facilita la comprensión gradual agregando complejidad progresivamente"	Genera doble aprendizaje: primero modelo irreal, luego corrección hacia modelo aplicable	Roque Hernández (2022): descontextualización dificulta aprendizaje significativo
"Respeta la secuencia histórica del desarrollo estadístico"	Confunde historia de la ciencia con pedagogía efectiva. Desarrollo histórico no determina secuencia didáctica óptima	Acosta Navarro (2005): enfoque histórico-cultural demanda contextualización, no replicación cronológica
"Reduce ansiedad matemática inicial al simplificar cálculos"	No existe evidencia empírica de reducción de ansiedad. Calculadoras/software eliminan diferencia computacional	Vargas et al. (2021): ansiedad se reduce mediante aplicaciones auténticas, no simplificación artificial





"Permite enfocarse en conceptos fundamentales sin distracciones técnicas"	Conceptos fundamentales incluyen necesariamente la estimación de varianza poblacional	Daza Garzón (2022): decisiones estadísticas reales requieren comprensión integrada de incertidumbre
---	---	---

Viabilidad del enfoque alternativo: distribución t desde el inicio

Contrario a la percepción convencional, iniciar la enseñanza de inferencia estadística mediante la distribución t de Student para el caso de varianza desconocida no representa un incremento sustancial en dificultad conceptual o matemática. Muñiz-Pionce et al. (2024) argumentan que la comprensión profunda de la inferencia estadística demanda de cualquier manera la integración de conceptos probabilísticos fundamentales, independientemente de la distribución específica empleada. La Tabla 3 presenta una comparación de los elementos conceptuales requeridos en ambos enfoques pedagógicos, evidenciando que la diferencia en complejidad resulta marginal.

Tabla 3. Elementos conceptuales requeridos según enfoque pedagógico.

Elemento conceptual	Enfoque σ^2 conocida	Enfoque σ^2 desconocida	Diferencia de complejidad
Teorema del límite central	Requerido	Requerido	Ninguna
Distribución muestral de la media	Requerido	Requerido	Ninguna
Error estándar	Fórmula poblacional ($\sigma/\sqrt{n}$)	Fórmula muestral ($s/\sqrt{n}$)	Mínima (sustitución directa)
Niveles de confianza	Requerido	Requerido	Ninguna
Interpretación probabilística	Requerido	Requerido	Ninguna
Grados de libertad	No requerido	Requerido	Moderada (concepto adicional)
Uso de tablas estadísticas	Tabla Z	Tabla t	Ninguna (mismo procedimiento)
Software estadístico	Función para Z	Función para t	Ninguna (sintaxis equivalente)

El único elemento conceptual adicional en el enfoque alternativo corresponde a los grados de libertad, concepto que, aunque introduce complejidad moderada, resulta fundamental para la comprensión profunda de métodos estadísticos posteriores (ANOVA, regresión, pruebas chi-cuadrado). Amat Abreu et al. (2021) demuestran cómo la incorporación temprana de este concepto mediante herramientas computacionales facilita su comprensión mediante experimentación guiada, transformando una aparente dificultad en oportunidad formativa.

Evidencias sobre comprensión estudiantil y transferencia de conocimiento

Las investigaciones sobre educación estadística documentan sistemáticamente dificultades en la transferencia de conocimientos desde contextos académicos simplificados hacia aplicaciones investigativas reales.



Martínez y Pulido (2025) evidencian cómo estudiantes que aprenden estadística mediante problemas auténticos desarrollan competencias superiores de aplicación y pensamiento crítico comparado con aquellos expuestos a ejercicios descontextualizados.

En coherencia con estos hallazgos, el enfoque de varianza desconocida desde el inicio permite que cada ejercicio, cada ejemplo y cada aplicación en el curso introductorio reflejen situaciones metodológicas genuinas. Esta autenticidad pedagógica fortalece la construcción de razonamiento estadístico robusto, donde los estudiantes comprenden la inferencia como proceso de toma de decisiones bajo incertidumbre genuina, no como aplicación mecánica de fórmulas en escenarios artificiales.

Análisis de implicaciones para el diseño curricular

León et al. (2004) ofrecen perspectiva histórica sobre cómo las limitaciones técnicas de cada época condicionaron soluciones estadísticas específicas. Esta reflexión resulta particularmente relevante para el diseño curricular contemporáneo: el supuesto de varianza conocida tenía justificación histórica cuando las tablas de la distribución t eran escasas y los cálculos manuales demandaban esfuerzo considerable. Sin embargo, la ubicuidad actual de software estadístico elimina completamente esta restricción técnica, haciendo pedagógicamente obsoleta la secuencia tradicional.

Vera Bravo (2025) demuestra mediante simulación estadística cómo diferentes decisiones metodológicas producen estimaciones con propiedades inferenciales distintas. Extrapolando este razonamiento al ámbito pedagógico, la decisión curricular de iniciar con σ^2 conocida versus σ^2 desconocida genera "estimaciones" formativas radicalmente diferentes respecto a la comprensión estudiantil de la naturaleza de la inferencia estadística.

Las implicaciones curriculares trascienden la mera reorganización de temas. Méndez De Jesús (2021) subraya la responsabilidad ética del analista en la selección de modelos estadísticos con implicaciones sociales. Análogamente, existe responsabilidad ética pedagógica en diseñar secuencias didácticas que preparen estudiantes para práctica investigativa rigurosa y contextualizada, evitando perpetuar modelos formativos que privilegian conveniencia administrativa sobre autenticidad metodológica.

Discusión

El análisis presentado evidencia una tensión fundamental entre tradición pedagógica y coherencia epistemológica en la enseñanza de inferencia estadística. Los hallazgos confirman que el enfoque tradicional perpetúa una disonancia formativa: estudiantes que aprenden primero un modelo estadístico (σ^2 conocida) que jamás aplicarán en investigaciones reales, para posteriormente "corregir" este aprendizaje mediante la distribución t de Student.

Ejemplo ilustrativo: Considérese un investigador evaluando el efecto de una intervención educativa sobre rendimiento académico. En ningún escenario realista conocería la varianza poblacional σ^2 del rendimiento antes de recolectar datos, tornando inaplicable el intervalo de confianza basado en distribución normal con σ conocida. Paradójicamente, este escenario irreal constituye el fundamento inicial en cursos tradicionales, mientras que el procedimiento aplicable (intervalo con distribución t y varianza estimada s^2) se presenta como "caso especial" posterior.



Comparativa práctica: Para $n=25$ estudiantes, media muestral $\bar{x}=75$ y desviación estándar $S=10$, el intervalo de confianza al 95% mediante enfoque tradicional requeriría conocer σ (imposible en la práctica), mientras que el enfoque realista calcula directamente: $IC_{95\%} = 75 \pm 2.064(10/\sqrt{25}) = [70.87, 79.13]$, procedimiento inmediatamente transferible a cualquier contexto investigativo.

La observación de la práctica profesional del análisis de datos ofrece un argumento adicional a favor del enfoque propuesto. Los paquetes estadísticos de uso extendido, tales como SPSS, InfoStat y R, implementan de manera predeterminada intervalos de confianza y pruebas de hipótesis para la media basada en la distribución t de Student, utilizando la desviación estándar muestral como estimador de la variabilidad poblacional. La inexistencia de procedimientos orientados al supuesto de varianza conocida no constituye una omisión técnica, sino el reconocimiento implícito de que dicho supuesto resulta excepcional en contextos empíricos reales. Esta coherencia entre herramientas profesionales y condiciones reales de investigación contrasta con la secuencia didáctica tradicional, que introduce como punto de partida un modelo prácticamente inexistente en la práctica aplicada.

La evidencia revisada coincide con Vargas et al. (2021) respecto a que la autenticidad metodológica fortalece competencias transferibles. Paradójicamente, la supuesta "simplificación pedagógica" del enfoque tradicional genera complejidad adicional: estudiantes deben aprender dos procedimientos distintos para el mismo objetivo (estimar μ), cuando pedagógicamente resulta más eficiente dominar profundamente uno solo aplicable universalmente.

Las implicaciones trascienden lo metodológico. Como argumentan Martínez y Pulido (2025), la educación estadística constituye formación para pensamiento crítico y toma de decisiones bajo incertidumbre. Iniciar esta formación con modelos descontextualizados transmite implícitamente que la estadística es ejercicio matemático abstracto, no herramienta para investigación empírica rigurosa.

La resistencia institucional al cambio curricular frecuentemente invoca tradición como justificación. Sin embargo, León et al. (2004) demuestran que prácticas estadísticas evolucionan respondiendo a condiciones técnicas cambiantes. La ubicuidad contemporánea de software estadístico elimina las restricciones computacionales que históricamente justificaron privilegiar la distribución normal sobre la t de Student, transformando la perpetuación del enfoque tradicional en inercia pedagógica injustificada.

Propuesta didáctica basada en varianza desconocida

Fundamentos de la propuesta

La propuesta didáctica se fundamenta en el principio de autenticidad metodológica, según el cual los contenidos enseñados deben reflejar las condiciones reales bajo las cuales se desarrolla la investigación empírica. En este sentido, dado que la varianza poblacional es generalmente desconocida en contextos reales de análisis de datos, se propone iniciar la enseñanza de la inferencia estadística abordando directamente la estimación de la media poblacional bajo este supuesto, utilizando la distribución t de Student.

Este enfoque permite que los estudiantes comprendan desde el inicio que la inferencia estadística implica estimar parámetros desconocidos a partir de información muestral, integrando de manera natural los conceptos de variabilidad, error estándar y grados de libertad.



Tabla 3. Propuesta se articula en torno a los siguientes principios:

Autenticidad Los problemas y ejemplos reflejan situaciones reales de investigación donde los parámetros poblacionales son desconocidos.	Coherencia epistemológica Se presenta la inferencia como un proceso de toma de decisiones bajo incertidumbre genuina, evitando modelos artificiales.
Integración conceptual Se vinculan desde el inicio variabilidad muestral, error de estimación y precisión inferencial	Aprendizaje significativo Los estudiantes construyen conceptos a partir de contextos aplicados relevantes para su disciplina.
Uso mediado de tecnología El software estadístico se emplea como herramienta de exploración conceptual y no como sustituto del razonamiento.	Secuencia didáctica propuesta Se sugiere la siguiente secuencia para un curso introductorio de inferencia estadística

La secuencia propuesta permite integrar desde etapas tempranas la variabilidad muestral, el error estándar y la incertidumbre inferencial, favoreciendo un aprendizaje significativo y transferible a contextos reales de investigación. Asimismo, facilita la comprensión progresiva de conceptos estadísticos posteriores, tales como análisis de varianza y regresión.

Fase 1: Problema auténtico inicial

Se presenta una situación realista, por ejemplo:

Un investigador desea estimar el promedio de horas de estudio semanal de los estudiantes de primer año de ingeniería. Se selecciona una muestra aleatoria de 20 estudiantes.

Objetivos: Reconocer que el parámetro poblacional (μ) es desconocido.

Identificar la necesidad de estimar la variabilidad a partir de la muestra.

Conceptos introducidos: Población y muestra, Parámetros vs. Estadísticos, Variabilidad muestral.

Construcción del error estándar muestral

A partir de los datos, los estudiantes calculan: media muestral ($\bar{x}$), desviación estándar muestral (S), error estándar: $\frac{S}{\sqrt{n}}$.

Enfatizando que:

El error estándar surge de la variabilidad observada, no de un valor poblacional conocido.

Introducción intuitiva de la distribución t de Student

En lugar de presentar la distribución t de forma abstracta, se introduce mediante preguntas:

- ¿Qué ocurre cuando estimamos la variabilidad con pocos datos?



- ¿Por qué aumenta la incertidumbre con muestras pequeñas?

Se muestra que la distribución t : es similar a la normal, pero incorpora incertidumbre adicional por estimar σ con s , depende del tamaño muestral (grados de libertad).

Intervalos de confianza con varianza desconocida

Se construye el intervalo: $\bar{x} - t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$ donde $\frac{s}{\sqrt{n}}$ representa el error estándar de la media y $t_{\frac{\alpha}{2}, n-1}$ el valor crítico de la distribución t con $n-1$ grados de libertad.

El intervalo refleja la incertidumbre combinada de: variabilidad muestral, tamaño de la muestra, estimación de la varianza.

Se enfatiza la interpretación: significado del nivel de confianza, relación entre tamaño muestral y precisión, rol de la variabilidad en la inferencia.

Se plantean preguntas como: ¿Qué ocurre si aumentamos n ? ¿Cómo afecta una mayor dispersión de datos?

Introducción posterior del caso σ conocida como situación límite

Solo después de comprender el caso realista, se presenta el escenario de varianza conocida como: un caso teórico, útil para simplificaciones matemáticas, aproximación válida cuando n es grande. Esto permite reinterpretar la distribución normal como un caso límite de la t de Student.

Beneficios esperados del enfoque

La implementación de esta propuesta puede generar los siguientes beneficios formativos: comprensión temprana de la inferencia como proceso bajo incertidumbre; reducción de confusiones entre parámetros y estimadores; mayor transferencia del conocimiento a contextos investigativos reales; desarrollo de razonamiento estadístico reflexivo en lugar de mecanicista; mejor preparación para cursos posteriores (ANOVA, regresión, diseños experimentales).

Posibles dificultades y consideraciones

Se reconocen algunos desafíos en la implementación: introducción temprana del concepto de grados de libertad; necesidad de formación docente para adoptar el enfoque; ajuste de materiales didácticos tradicionales. No obstante, el uso de recursos visuales, simulaciones y software estadístico puede mitigar estas dificultades, transformándolas en oportunidades para profundizar la comprensión conceptual.

Conclusiones

El análisis crítico desarrollado evidencia que la secuencia didáctica tradicional en la enseñanza de la inferencia estadística, que introduce como punto de partida el supuesto de varianza poblacional conocida, presenta inconsistencias pedagógicas y epistemológicas significativas. Si bien dicho enfoque responde a criterios históricos y a una aparente simplificación matemática, su uso inicial genera una disonancia formativa al presentar como fundamental un escenario que rara vez se manifiesta en la práctica investigativa real.



Los hallazgos del estudio sugieren que iniciar la enseñanza desde el supuesto de varianza desconocida, utilizando la distribución *t* de Student, favorece una comprensión más auténtica del razonamiento inferencial. Este enfoque permite integrar desde etapas tempranas conceptos esenciales como variabilidad muestral, error estándar, grados de libertad e incertidumbre estadística, promoviendo un aprendizaje significativo y transferible a contextos reales de investigación.

Asimismo, la coherencia entre la propuesta didáctica planteada y la práctica profesional del análisis de datos evidenciada en el funcionamiento de paquetes estadísticos contemporáneos que asumen por defecto la varianza desconocida refuerza la pertinencia de alinear la enseñanza con las condiciones reales bajo las cuales se produce el conocimiento empírico. Esta convergencia contribuye a reducir la brecha entre formación académica y práctica investigativa, fortaleciendo la preparación metodológica de los estudiantes.

Desde el punto de vista curricular, la adopción de un enfoque basado en varianza desconocida no implica un incremento sustancial en la complejidad conceptual, sino una reorganización de prioridades que privilegia la autenticidad metodológica sobre la conveniencia histórica. La introducción temprana de conceptos como grados de libertad y estimación de la variabilidad no solo resulta viable, sino que facilita la comprensión de procedimientos estadísticos posteriores, tales como análisis de varianza, regresión y pruebas no paramétricas.

No obstante, la implementación de esta propuesta requiere procesos de actualización docente y revisión de materiales didácticos tradicionales, así como el desarrollo de estrategias pedagógicas que faciliten la comprensión intuitiva de los conceptos involucrados. Estas transformaciones representan desafíos institucionales, pero también oportunidades para fortalecer la educación estadística en coherencia con las demandas contemporáneas de formación científica.

Finalmente, se sugiere como línea futura de investigación el diseño y evaluación empírica de intervenciones didácticas basadas en el enfoque propuesto, con el fin de medir su impacto en la comprensión conceptual, la transferencia del conocimiento y el desarrollo del razonamiento estadístico en estudiantes universitarios. Asimismo, resulta pertinente explorar la percepción docente sobre esta reorganización curricular y las condiciones institucionales que facilitan o dificultan su adopción.

Referencias

- Acosta Navarro, M. E. (2005). Tendencias pedagógicas contemporáneas: La pedagogía tradicional y el enfoque histórico-cultural. Análisis comparativo. *Revista Cubana de Estomatología*, 42(1). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072005000100009&lng=es&tlng=es
- Amat Abreu, M., Ricardo Velázquez, M., & Cruz Velázquez, D. (2021). Acciones metodológicas para la toma de decisiones con el uso de SPSS en la estadística inferencial. *Revista Conrado*, 17(S1), 125–132. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1757>
- Daza Garzón, C. (2022). *Toma de decisión estadística*. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://doi.org/10.16925/gcnc.31>



- Kaplar, M., Lužanin, Z., & Verbić, S. (2021). Evidence of probability misconception in engineering students—Why even an inaccurate explanation is better than no explanation. *International Journal of STEM Education*, 8, 18. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00279-y>
- León, E., No, G. P., & Brava, P. (2004). *Métodos de estimación de componentes de varianza en poblaciones: Una reseña histórica*. Instituto de Investigaciones Porcinas.
- Martínez, I. V., & Pulido, R. A. (2025). Educación estadística crítica para el abordaje de problemas sociales en el aula de matemáticas: Una propuesta innovadora con estudiantes de educación media. <http://hdl.handle.net/11349/94320>
- Mendoza de Jesús, J. (2021). *Estimación de la evolución demográfica del estado de Puebla bajo la teoría estable acotada* [Tesis de licenciatura, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/10338>
- Muñiz-Pionce, J. A., Orejuela-Mendoza, I. C., Muñiz-Pionce, M. J., & Solórzano-Villegas, L. E. (2024). Las matemáticas en la inferencia estadística: Un enfoque integral. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 7(14, ed. esp.), 21–35. <https://www.journalingeniar.org/index.php/ingeniar/article/view/254>
- Nuván Hurtado, I. L., Rivera Porras, D. A., Carrillo Sierra, S. M., Forgiony Santos, J. O., Bonilla Cruz, N. J., & Roza Sánchez, A. C. (2018). Diferencias en la calidad psicométrica de test construidos mediante la estrategia pedagógica audiovisual y las estrategias pedagógicas tradicionales. <https://bonga.unisimon.edu.co/items/be5ae326-9678-461c-9024-787efeabca7d>
- Pabón-Martínez, E. J., Pinzón-Castillo, P. J., De Zubiría Sánchez, V., Aroca, M. A., & Rincón, C. J. (2025). Aproximación a la estadística inferencial: Intervalos de confianza y pruebas de hipótesis. *Salud Javeriana*, 2. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.salud2.aei1>
- Peñailillo, C. F., Alvarado, S. F., & Orellana, S. A. (2024). Estimación de parámetros cuando la muestra es la población: Reflexiones sobre los posibles caminos metodológicos. *Inferencias: Boletín de Bioestadística*, 11, 6–10. <https://revistasdex.uchile.cl/index.php/int/article/view/15211>
- Roque Hernández, R. V. (2022). La enseñanza de la estadística para la investigación: Algunas recomendaciones reflexionadas desde la praxis. *Revista Educación*, 46(2), 646–656. <https://doi.org/10.15517/revedu.v46i2.47569>
- Vargas, J. D., Arregocés, I. C., Solano, A. D., & Peña, K. K. (2021). Aprendizaje basado en proyectos soportado en un diseño tecno-pedagógico para la enseñanza de la estadística descriptiva. *Formación Universitaria*, 14(6), 77–86. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000600077>
- Vera Bravo, J. A. (2025). Comparación de desempeño de diseños muestrales para estudios de evaluación y seguimiento de participación comunitaria en salud mental a través de simulación estadística. <https://doi.org/10.58011/jqtz-sk22>
- Vera-Ponce, V. J., Zuzunaga-Montoya, F. E., Huaman-Vega, C. H., Sánchez-Tamay, N. M., & Gutiérrez de Carrillo, C. I. (2025). Cálculo de tamaño muestral y precisión para estudios epidemiológicos: Desarrollo





e implementación del paquete Calculadora Prevalencia en R. *Revista Peruana de Ciencias de la Salud*, 7(2), 156–163. <https://doi.org/10.37711/rpcs.2025.7.2.4>



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistaalcon@gmail.com