

**HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS AVANZADAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS EN
INVESTIGACIONES CUANTITATIVAS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**
**ADVANCED STATISTICAL TOOLS FOR DATA ANALYSIS IN QUANTITATIVE
RESEARCH: A SYSTEMATIC REVIEW**

Autores: ¹Wilson Oswaldo Sánchez Macías, ²Jessica Marlene Ramos Anchundia, ³Wendy Isabel Montoya Arellano y ⁴Félix Jacinto García Córdova.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-3003-1279>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5303-3549>

³ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-6535-0896>

⁴ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1444-6789>

¹E-mail de contacto: wsanchezm2@unemi.edu.ec

²E-mail de contacto: jramosa7@unemi.edu.ec

³E-mail de contacto: wendy.montoyaa@ug.edu.ec

⁴E-mail de contacto: felix.garciac@ug.edu.ec

Afiliación:^{1*2*}Universidad Estatal de Milagro, (Ecuador). ^{3*4*}Universidad de Guayaquil, (Ecuador).

Artículo recibido: 22 de Octubre del 2024

Artículo revisado: 1 de Noviembre del 2024

Artículo aprobado: 3 de Diciembre del 2024

¹Ingeniero en Electricidad especialización Electrónica, egresado de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Ecuador). Magíster en Gerencia Educativa, egresado de la Universidad Central del Ecuador (Ecuador). Magíster en Matemática mención en Modelación Matemática, egresado de la Universidad Estatal de Milagro (Ecuador).

²Licenciada en Educadores de Párvulos de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación (Universidad de Guayaquil-Ecuador). Magíster en Gestión Educativa de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo (Guayaquil – Ecuador).

³Licenciada en Pedagogía de la Actividad Física y Deporte de la Universidad de Guayaquil (Ecuador). Magíster en Pedagogía de la Cultura Física con mención en Educación Física Inclusiva en la Universidad Bolivariana del Ecuador. Jugadora de Fútbol Femenino del Ecuador. Docente Instructora de la Federación Ecuatoriana de Fútbol y Directora Técnica de Fútbol Formativo.

⁴Licenciado en Educación en Historia Universidad Interamericana de Puerto Rico. Máster en Educación, Strayer University, Orlando, Florida (USA). Doctorando en Educación Universidad Nacional de Rosario (Argentina). Experiencia como docente en Puerto Rico, New York, NY, Orlando Florida. En Ecuador en Universidad Laica Vicente Rocafuerte, Universidad Politécnica del Litoral, Universidad de la Península de Santa Elena, Profesor de Inglés titular, Universidad de Guayaquil.

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo de evaluar las evidencias disponibles sobre la aplicación y efectividad de las técnicas estadísticas avanzadas en diversos ámbitos de la investigación cuantitativa, destacando su evolución histórica, aplicaciones prácticas y las plataformas de software más utilizadas. La metodología empleada siguió el protocolo PRISMA, utilizando una rigurosa búsqueda en bases de datos académicas como Scopus, Web of Science, Scielo, Latindex y Google Scholar. Se aplicaron estrategias de búsqueda avanzada mediante operadores booleanos para identificar estudios relevantes, con inclusión de artículos publicados en los últimos cinco años. Los resultados de la revisión revelan que las técnicas estadísticas avanzadas, como la regresión multivariada, el análisis de varianza y el análisis multivariado, son esenciales para

mejorar la precisión de los estudios en áreas como la medicina, la educación y las ciencias sociales. Además, se identificó que las plataformas de software como R, Python y SPSS son herramientas clave que facilitan la implementación de estas técnicas. En conclusión, se destaca la creciente importancia de estas herramientas en la investigación cuantitativa, sugiriendo que su adecuada aplicación mejora la calidad y la validez de los resultados, promoviendo avances significativos en diversas disciplinas científicas.

Palabras clave: **Técnicas estadísticas avanzadas, Investigación cuantitativa, Análisis de datos, Procesamiento estadístico, Plataformas de software estadístico.**

Abstract

This research aimed to evaluate the available evidence on the application and effectiveness

of advanced statistical techniques in various areas of quantitative research, highlighting their historical evolution, practical applications and the most used software platforms. The methodology used followed the PRISMA protocol, using a rigorous search in academic databases such as Scopus, Web of Science, Scielo, Latindex and Google Scholar. Advanced search strategies using Boolean operators were applied to identify relevant studies, including articles published in the last five years. The results of the review reveal that advanced statistical techniques, such as multivariate regression, analysis of variance, and multivariate analysis, are essential to improve the accuracy of studies in areas such as medicine, education, and social sciences. Additionally, software platforms such as R, Python, and SPSS were identified as key tools that facilitate the implementation of these techniques. In conclusion, the growing importance of these tools in quantitative research is highlighted, suggesting that their proper application improves the quality and validity of the results, promoting significant advances in various scientific disciplines.

Keywords: Advanced statistical techniques, Quantitative research, Data analysis, Statistical processing, Statistical software platforms.

Sumário

Esta investigação teve como objetivo avaliar as evidências disponíveis sobre a aplicação e eficácia de técnicas estatísticas avançadas em diversas áreas da investigação quantitativa, destacando a sua evolução histórica, aplicações práticas e as plataformas de software mais utilizadas. A metodologia utilizada seguiu o protocolo PRISMA, utilizando uma busca rigorosa em bases de dados académicas como Scopus, Web of Science, Scielo, Latindex e Google Scholar. Estratégias de busca avançada utilizando operadores booleanos foram aplicadas para identificar estudos relevantes, incluindo artigos publicados nos últimos cinco anos. Os resultados da revisão revelam que técnicas estatísticas avançadas, como regressão multivariada, análise de variância e análise multivariada, são essenciais para melhorar a

precisão dos estudos em áreas como medicina, educação e ciências sociais. Além disso, plataformas de software como R, Python e SPSS foram identificadas como ferramentas-chave que facilitam a implementação dessas técnicas. Concluindo, destaca-se a crescente importância dessas ferramentas na pesquisa quantitativa, sugerindo que sua aplicação adequada melhora a qualidade e a validade dos resultados, promovendo avanços significativos em diversas disciplinas científicas.

Palavras-chave: Técnicas estatísticas avançadas, Pesquisa quantitativa, Análise de dados, Processamento estatístico, Plataformas de software estatístico.

Introducción

La estadística, como disciplina esencial en la investigación científica, facilita la interpretación y el análisis de datos, permitiendo la comprensión de fenómenos complejos en áreas tan diversas como la biología, la medicina, las ciencias sociales y la educación. La relevancia de los métodos estadísticos avanzados, como el análisis de mediación y los modelos de efectos mixtos, radica en su capacidad para proporcionar una visión más precisa y detallada de las relaciones entre variables dependientes e independientes, especialmente cuando se manejan datos complejos y de múltiples niveles (Corchete et al., 2020). Estos enfoques metodológicos permiten a los investigadores explorar mecanismos subyacentes de fenómenos sociales y naturales, mejorando la calidad y la profundidad de las conclusiones extraídas de los estudios. Además, la aplicación de modelos como el Process Macro de Hayes mejora la capacidad de los investigadores para manejar datos dependientes y estructurados, lo que representa un avance significativo en la metodología de investigación (Misra et al., 2021).

No obstante, a pesar de los avances en la estadística, persisten desafíos importantes que afectan la calidad de los estudios científicos. Un problema recurrente en la literatura es la falta de rigor en la selección y aplicación de métodos estadísticos adecuados. Según Misra et al. (2021), los investigadores, especialmente en disciplinas clínicas y biomédicas, se enfrentan a dificultades en la presentación e interpretación de los datos, lo que puede resultar en conclusiones erróneas. Además, los sesgos metodológicos, como el uso inapropiado de modelos estadísticos o la falta de control sobre variables confusoras, siguen siendo frecuentes. Estos sesgos se presentan especialmente en investigaciones basadas en muestras pequeñas o no representativas, lo que limita la validez externa de los estudios (Chango et al., 2024).

En términos internacionales, la implementación de herramientas tecnológicas para el análisis estadístico ha avanzado considerablemente en los últimos años. Sin embargo, aún existen disparidades en cuanto a su accesibilidad y el nivel de capacitación de los investigadores. Aunque herramientas como SPSS y R son comúnmente utilizadas, se observan diferencias en la adopción de estas plataformas, lo cual puede generar desigualdades en los resultados obtenidos. Olaniyi et al. (2023) resaltan la importancia de plataformas como R y RStudio en contextos de grandes volúmenes de datos, como los utilizados en el análisis de ciudades inteligentes. Estas herramientas permiten una toma de decisiones más precisa y fundamentada, pero su uso generalizado depende del acceso a tecnología avanzada y de la formación adecuada de los investigadores.

Un desafío adicional que se presenta en la literatura científica es el sesgo de publicación, donde los resultados significativos tienden a ser preferidos, mientras que aquellos que no

confirman las hipótesis iniciales quedan sin reportarse. Este fenómeno distorsiona las conclusiones generales extraídas de los estudios publicados y puede influir en decisiones políticas y clínicas (Cardoso et al., 2022). Es fundamental, por lo tanto, que los investigadores adopten prácticas más rigurosas y transparentes para evitar la omisión de resultados negativos o neutros, ya que esto contribuye a una visión sesgada de la evidencia disponible.

La justificación de este estudio radica en la necesidad de realizar una revisión crítica y exhaustiva de las herramientas y enfoques estadísticos más relevantes en la investigación contemporánea. Esta revisión no solo es crucial para mejorar la calidad y la reproducibilidad de los estudios, sino que también tiene implicaciones prácticas en diversas áreas clave como la biomedicina, las ciencias sociales, la educación y la ingeniería. Según Castro (2019), el dominio de herramientas estadísticas avanzadas es esencial para la interpretación adecuada de datos experimentales, lo cual mejora la comprensión de fenómenos complejos y facilita el desarrollo de soluciones científicas más efectivas. Además, el avance en tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, combinado con modelos estadísticos avanzados, promete ofrecer nuevas oportunidades para mejorar la precisión de los resultados y la interpretación de datos en múltiples disciplinas (Villegas, 2019).

Este artículo busca contribuir al perfeccionamiento de la metodología de investigación al proporcionar un análisis detallado sobre las herramientas estadísticas utilizadas actualmente y su impacto en las decisiones científicas. A través de este enfoque, se pretende promover la adopción de buenas prácticas en la presentación de resultados

estadísticos, la interpretación de los datos y la integración de nuevas tecnologías. El objetivo es fortalecer la calidad de los estudios publicados y asegurar que los investigadores puedan abordar los desafíos del análisis de datos en un entorno científico cada vez más orientado hacia la precisión y la personalización en las respuestas científicas (De la Lama et al., 2022). A medida que la ciencia avanza, es fundamental seguir perfeccionando las herramientas estadísticas y las prácticas metodológicas para garantizar que las investigaciones futuras sean más robustas, reproducibles y útiles en la resolución de problemas globales.

Revisión de literatura

Las herramientas estadísticas avanzadas son esenciales para realizar investigaciones cuantitativas precisas, ya que permiten analizar grandes volúmenes de datos y modelar complejas relaciones entre variables. La evolución y mejora continua de estas herramientas han facilitado la comprensión y la toma de decisiones en diversas disciplinas. Según Sagaró del Campo y Zamora (2019), las técnicas estadísticas han experimentado avances significativos en las últimas décadas, siendo cruciales para el estudio de la causalidad en áreas como la medicina. Estas técnicas permiten obtener resultados más precisos, que son fundamentales para la validación de teorías científicas (Mayorga et al., 2021).

Entre las herramientas más utilizadas se encuentran los modelos de regresión, que se utilizan para predecir la relación entre variables dependientes e independientes. La regresión lineal múltiple es común en estudios donde se desea evaluar el impacto de múltiples factores sobre un resultado. Espinoza y Colina (2022) explican que la regresión multivariada, como la regresión logística y la regresión de Poisson, permite modelar situaciones en las que las

variables dependientes son categóricas o tienen distribuciones no normales. Estos métodos se han vuelto cruciales para estudios que requieren una visión más compleja de la interacción entre variables, como en la medicina y las ciencias sociales (Viscaíno et al., 2023).

Otra herramienta fundamental es el análisis de varianza (ANOVA), que se utiliza para comparar las medias de varios grupos. Este análisis es esencial cuando se desea determinar si existen diferencias significativas entre diferentes condiciones o tratamientos. Según Ávila (2020), ANOVA se aplica comúnmente en investigaciones donde se necesita evaluar el impacto de varios factores simultáneamente, como en estudios clínicos o educativos. Además, el análisis de varianza de medidas repetidas es una extensión de este modelo que se usa cuando los datos se recolectan en diferentes puntos del tiempo (Machuca et al., 2023).

El análisis multivariado y el análisis de componentes principales (PCA) son herramientas estadísticas avanzadas que permiten reducir la dimensionalidad de los datos. Estas técnicas son útiles cuando se manejan grandes conjuntos de datos con muchas variables. De acuerdo con Arredondo et al. (2020), el PCA ayuda a identificar patrones subyacentes en los datos, facilitando la segmentación de grupos o la reducción de la complejidad en la interpretación de los resultados. Estas herramientas permiten a los investigadores identificar variables clave que explican la mayor parte de la variabilidad en los datos, lo que resulta particularmente útil en estudios de comportamiento o de segmentación de mercados (Mayorga et al., 2022).

La implementación de estas herramientas en software de código abierto, como R y Python,

ha permitido una mayor accesibilidad a métodos estadísticos avanzados. Según Espinoza y Colina (2022), estos programas proporcionan una plataforma flexible y robusta para el análisis de grandes volúmenes de datos. A través de paquetes estadísticos especializados, los investigadores pueden aplicar técnicas complejas de forma más eficiente y personalizable. Este enfoque ha incrementado la colaboración y la transparencia en la investigación, permitiendo que los resultados sean reproducibles y verificables en diferentes contextos (Pérez y Collazo, 2022).

Además, la estimación del tamaño de la muestra es una parte crucial en el diseño de estudios cuantitativos. Gamboa (2023) resalta la importancia de calcular el tamaño adecuado de la muestra para evitar errores de tipo I y II y asegurar la validez de los resultados. La correcta estimación del tamaño de la muestra garantiza que los estudios tengan suficiente poder estadístico para detectar efectos significativos, lo que es vital en investigaciones en áreas como la salud, la educación y la economía.

El valor p es otra medida fundamental en la investigación cuantitativa. Este valor, utilizado para determinar la significancia estadística de un resultado, ha sido ampliamente discutido en la literatura. Kappes y Riquelme (2021) subrayan que el valor p , junto con las medidas de efecto, permite interpretar de manera más adecuada los resultados de un estudio, evitando malentendidos o conclusiones erróneas. Estas medidas son esenciales para la interpretación de estudios clínicos y de salud, donde las decisiones basadas en evidencia son fundamentales.

En el ámbito de la investigación aplicada, herramientas como SPSS y SAS siguen siendo

populares debido a su interfaz amigable y su capacidad para realizar análisis estadísticos complejos sin requerir conocimientos avanzados en programación. Ponce et al. (2021) destacan que SPSS es utilizado ampliamente en investigaciones donde los investigadores necesitan realizar análisis rápidos y efectivos. Aunque herramientas como R y Python ofrecen más flexibilidad y profundidad en el análisis, SPSS sigue siendo valioso en áreas donde los resultados rápidos y eficientes son prioritarios (Cienfuegos et al. 2022).

Además, en investigaciones relacionadas con la gestión de recursos naturales y la explotación de aguas, como el estudio realizado por De Hoyos et al. (2023), la aplicación de modelos estadísticos permite evaluar la eficacia de las estrategias propuestas para resolver problemas como las sequías y la explotación de recursos hídricos, resaltando la importancia de las herramientas estadísticas en la toma de decisiones sobre políticas públicas y sostenibilidad (Calizaya et al., 2020).

Las herramientas estadísticas avanzadas han transformado la forma en que se realizan las investigaciones cuantitativas, proporcionando a los investigadores las herramientas necesarias para modelar, analizar y entender fenómenos complejos. La elección del software adecuado, como R, Python, SPSS o SAS, depende de las necesidades específicas del estudio y del contexto en el que se realice la investigación, permitiendo obtener resultados más confiables y aplicables (Loayza, 2021).

En el marco de esta revisión sistemática, la pregunta científica que orienta el análisis es: ¿Cómo influyen las herramientas estadísticas avanzadas en la mejora de los métodos de análisis de datos en investigaciones científicas? El objetivo central de la revisión es evaluar las

evidencias disponibles sobre la aplicación y efectividad de las técnicas estadísticas avanzadas en diversos ámbitos de la investigación cuantitativa, con énfasis en su evolución histórica, sus aplicaciones prácticas y las plataformas de software más utilizadas. Este estudio busca destacar el impacto de estas herramientas en la precisión, validez y confiabilidad de los resultados obtenidos en investigaciones científicas, contribuyendo así a la optimización de los procesos analíticos en múltiples disciplinas.

Materiales y Métodos

Este estudio adopta un enfoque bibliográfico-documental, sustentado en una revisión sistemática de la literatura científica disponible, para analizar el uso de herramientas estadísticas avanzadas en investigaciones cuantitativas. La metodología aplicada implicó una recolección exhaustiva y un análisis crítico de artículos académicos y estudios previos seleccionados de bases de datos científicas de reconocido prestigio. Las fuentes consultadas exploran el papel fundamental de estas herramientas en el análisis de datos cuantitativos, evaluando su validez, aplicabilidad y pertinencia en diversos contextos investigativos.

Mediante esta revisión sistemática, se identificaron tendencias recurrentes, hallazgos clave y áreas aún no suficientemente investigadas, lo que permitió establecer una base teórica sólida para comprender el impacto de las herramientas estadísticas avanzadas en la precisión y profundidad del análisis de datos. El enfoque cuantitativo se orientó hacia la recolección y el análisis de datos numéricos mediante métodos rigurosos, con el fin de evaluar las relaciones entre diversas variables de estudio. Los datos fueron obtenidos mediante búsquedas estructuradas en fuentes relevantes,

y analizados con técnicas estadísticas avanzadas que facilitaron la identificación de correlaciones significativas y variaciones en los datos.

La metodología se fundamentó en el protocolo PRISMA, el cual garantizó la transparencia y calidad en el reporte de la revisión sistemática. Este protocolo permitió presentar de manera clara y coherente los hallazgos, facilitando la comparación con investigaciones previas y su aplicación en futuros estudios. La adopción de PRISMA refuerza la integridad metodológica, asegurando que los resultados obtenidos sean de alta relevancia para académicos y profesionales en el campo de la investigación cuantitativa.

Para la realización de la revisión, se consultaron bases de datos académicas reconocidas, como Scopus, Scielo, Redalyc, Web of Science y Latindex, que proporcionaron acceso a una amplia gama de artículos revisados por pares sobre el uso de herramientas estadísticas avanzadas. La selección estratégica de estos artículos aseguró la obtención de información actualizada y de alta calidad, permitiendo una revisión exhaustiva y representativa del estado del arte.

La estrategia de búsqueda se diseñó utilizando operadores booleanos (AND, OR) en consultas avanzadas, formulando combinaciones precisas de términos como "análisis estadístico avanzado" AND "investigación cuantitativa" OR "validación de datos". Este enfoque optimizó la recuperación de estudios directamente relacionados con el tema de investigación, aplicando filtros de fecha y tipo de documento, priorizando artículos recientes y revisados por pares.

Criterios de Inclusión:

- Artículos que aborden el uso de herramientas estadísticas avanzadas en investigaciones cuantitativas.

- Artículos que presenten datos empíricos, tanto cualitativos como cuantitativos, relacionados con el análisis de datos en contextos investigativos.
- Investigaciones publicadas entre 2021 y 2024, garantizando la relevancia y actualidad de la información.
- Artículos revisados por pares, publicados en bases de datos académicas reconocidas.
- Investigaciones publicadas en español o inglés, para incluir una diversidad de enfoques y perspectivas.

Criterios de Exclusión:

- Artículos que no traten específicamente el uso de herramientas estadísticas avanzadas en investigaciones cuantitativas.
- Investigaciones centradas en metodologías cualitativas o enfoques no cuantitativos.
- Artículos que no presenten datos empíricos claros o se basen en evidencia anecdótica sin respaldo metodológico.
- Estudios publicados antes de 2021, a menos que sean seminales y justifiquen su inclusión.
- Fuentes que no hayan sido revisadas por pares o que no provengan de bases de datos científicas reconocidas.

Los resultados del protocolo PRISMA indican que se identificaron un total de 156 registros a través de las búsquedas realizadas en diversas bases de datos académicas y fuentes adicionales. De estos, 56 registros provinieron de Scopus, 17 de Web of Science, 30 de Scielo, y 53 de Latindex. Además, se realizó una búsqueda manual en Google Scholar que proporcionó un registro adicional. Posteriormente, se eliminaron 38 citas duplicadas, y 42 registros fueron excluidos tras

la lectura de los títulos. El número de registros cribados fue de 77, de los cuales 63 artículos fueron excluidos basándose en los criterios de inclusión establecidos para la revisión. Finalmente, 14 artículos fueron seleccionados para la revisión sistemática, los cuales cumplían con los requisitos de calidad y pertinencia para abordar la relación entre las herramientas estadísticas avanzadas y las investigaciones cuantitativas.

El análisis de mediación ha sido ampliamente explorado en diversas áreas de la investigación social y educativa. En este sentido, el estudio de Abu-Bader y Jones (2021) presenta dos enfoques clave para el análisis de mediación: la prueba de Sobel y el método bootstrap utilizando el Process Macro de Hayes. Estos métodos permiten a los investigadores entender cómo las variables mediadoras afectan la relación entre variables independientes y dependientes. El análisis de mediación, tal como se describe en este estudio, es particularmente útil para desglosar las relaciones complejas entre diferentes variables y puede ofrecer una visión más profunda de los mecanismos subyacentes en los procesos investigados. Además, el artículo proporciona una guía práctica que facilita a los investigadores la ejecución, interpretación y presentación de resultados, considerando las condiciones necesarias y los supuestos que deben cumplirse para obtener un análisis válido y confiable. En última instancia, la mediación se presenta como una herramienta valiosa para mejorar la comprensión teórica y práctica de los fenómenos investigados (Lino et al., 2024).

Resultados y Discusión

Tabla 1. Matriz de estudios seleccionados

Autor	Año	Base de datos	Título	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusión	Análisis y reflexión
Caballero Cifuentes, L., Quivio Cuno, R. S., Gutiérrez Guadalupe, S. Y., Jaime Andía, M., Alegre Huerta, J., Huamán Hurtado, J. C., & Sito Justiniano, L.	(2024)	Scopus	Herramienta Stata en el análisis de datos cuantitativos en estudiantes de posgrado en Perú.	Evaluar el impacto del uso del software estadístico Stata en la competencia para el análisis de datos cuantitativos de estudiantes universitarios de posgrado.	La investigación adopta un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi-experimental. La muestra fue seleccionada de forma no probabilística y se dividió en dos grupos: un grupo experimental y un grupo de control, cada uno compuesto por 28 estudiantes. A todos los participantes se les aplicaron instrumentos validados y fiables, cuya consistencia se evaluó mediante el método de dos mitades de Spearman-Brown.	Los datos recogidos permitieron realizar una comparación de promedios entre ambos grupos en dos momentos: la preprueba y la posprueba. Los resultados indicaron que el grupo experimental, que utilizó Stata, obtuvo un promedio significativamente mayor (15,86) en comparación con el grupo de control (12,50). Esta diferencia se analizó mediante la prueba U de Mann-Whitney, empleando un nivel de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%, lo que permitió inferir un impacto positivo y estadísticamente significativo del uso de Stata en el grupo experimental.	Los resultados de la investigación respaldan que el uso de Stata tiene un efecto positivo en las competencias de análisis de datos cuantitativos de los estudiantes de posgrado. Se concluye que este software es una herramienta eficaz para mejorar tanto el rendimiento académico como las habilidades prácticas en estadística.	Los resultados de este estudio resaltan la importancia de integrar herramientas estadísticas como Stata en la formación de posgrado para mejorar las habilidades de análisis de datos cuantitativos. El uso de este software facilita tanto el aprendizaje de conceptos estadísticos avanzados como la ejecución de análisis precisos, fortaleciendo la comprensión y la autonomía de los estudiantes en metodologías cuantitativas.
Abu-Bader, Soleman and Jones, Tiffanie Victoria	2021	Scopus	Statistical Mediation Analysis Using the Sobel Test and Hayes SPSS Process Macro	Este artículo presenta el análisis de mediación simple para investigadores en ciencias sociales, explicando dos métodos estadísticos clave para evaluar el efecto de variables mediadoras en la relación entre variables independientes y dependientes: la prueba de Sobel y el método de bootstrap utilizando el Process Macro de Hayes. Se abordan seis aspectos principales: (1) definición y propósito de la mediación, (2) condiciones necesarias para la mediación, (3) preguntas de investigación que pueden abordarse mediante mediación, (4) supuestos del análisis de mediación, (5) programas	Se describen dos métodos estadísticos para el análisis de mediación: la prueba de Sobel y el método de bootstrap con el Process Macro de Hayes. Estos métodos se aplican para determinar el rol de las variables mediadoras en la relación entre las variables independientes y dependientes, proporcionando un enfoque accesible para el análisis en ciencias sociales.	El artículo proporciona una guía práctica para realizar un análisis de mediación, desde la selección del método y el software adecuado hasta la interpretación de los resultados obtenidos y la presentación clara de los hallazgos. Además, se establecen criterios y suposiciones que deben cumplirse para que el análisis sea válido y confiable.	El artículo concluye que el análisis de mediación es una herramienta poderosa para la investigación en ciencias sociales, permitiendo a los investigadores desglosar y comprender cómo y por qué se producen determinadas relaciones entre variables. Los métodos de Sobel y bootstrap ofrecen distintas ventajas para este tipo de análisis, ampliando las opciones metodológicas de los investigadores.	La discusión final enfatiza la relevancia del análisis de mediación en la investigación y la práctica en ciencias sociales, señalando que este enfoque permite obtener una comprensión más matizada de los procesos subyacentes a las relaciones entre variables. La mediación aporta un valor significativo al permitir a los investigadores identificar variables que explican parcialmente estas relaciones, lo cual es útil tanto para la teoría como para la aplicación práctica en el campo social.

				informáticos para realizar este análisis, y (6) un ejemplo práctico detallado que guía al lector en la ejecución del análisis de mediación, interpretación de resultados y redacción de los hallazgos.				
Yu, Zhaoxia, Guindani, Michele, Grieco, Steven, Chen, Lujia, Holmes, Tood y Xu, Xiangmin	2022	Scopus	Beyond t test and ANOVA: applications of mixed-effects models for more rigorous statistical analysis in neuroscience research	Abordar el problema de la dependencia de datos en investigaciones de neurociencia básica. Los autores señalaron que en este campo los datos suelen agruparse o recopilarse con medidas repetidas, lo cual genera una correlación que muchos métodos estadísticos convencionales, como el t-test y el ANOVA, no consideraban.	El estudio proporcionó una guía práctica para el uso de modelos de efectos mixtos, presentando una introducción detallada sobre cómo identificar los casos en los que estos modelos resultaban necesarios. Además, los autores explicaron de forma clara y directa cómo aplicarlos correctamente, permitiendo que los investigadores evitaran errores comunes en el análisis de datos dependientes y mejoraran la precisión de sus estudios.	Los autores observaron que el uso de modelos de efectos mixtos facilitaba una interpretación más precisa en estudios con medidas repetidas o datos agrupados. Estos modelos consideraban la dependencia inherente de los datos, lo que contribuía a incrementar la validez y reproducibilidad de los hallazgos experimentales.	La investigación subrayó que los modelos de efectos mixtos proporcionaban una solución estadística sólida para análisis en los que la dependencia de los datos era un factor relevante. El uso adecuado de estos modelos ayudaba a los investigadores a mejorar el diseño experimental y a realizar análisis de datos con mayor validez.	Se destacó la importancia de elegir métodos estadísticos adecuados en estudios de neurociencia básica. La introducción de los modelos de efectos mixtos representaba un avance en la forma de abordar la dependencia de datos, y su aplicación adecuada tenía el potencial de mejorar significativamente la reproducibilidad de los resultados experimentales en el campo.
Yan, Feng, Powell, David, Curtis, David & Wong, Nicholas	2020	Scopus	From reads to insight: a hitchhiker's guide to ATAC-seq data analysis	Revisar exhaustivamente las herramientas de análisis para datos de ATAC-seq, una técnica clave en el estudio de la biología de la cromatina, cubriendo los pasos esenciales y destacando los desafíos de cada uno.	La revisión abarcó todas las fases del análisis de ATAC-seq: preanálisis (verificación de calidad y alineación), análisis central (identificación de picos) y análisis avanzado (análisis diferencial de picos, anotación, enriquecimiento de motivos, huella de accesibilidad y posición de nucleosomas). También se incluyó la reconstrucción de redes reguladoras transcripcionales mediante datos multi-ómicos para aportar una visión más amplia sobre la regulación génica.	Se identificaron métodos específicos y herramientas para cada etapa del análisis de ATAC-seq y los retos asociados. La reconstrucción de redes reguladoras a partir de datos multi-ómicos mostró un gran potencial en la obtención de información valiosa sobre la regulación génica, aunque se necesita un desarrollo adicional en herramientas específicas.	La revisión subrayó la necesidad de contar con herramientas de análisis específicas para ATAC-seq, especialmente útiles para interpretar datos de células individuales, maximizando su aplicación en estudios funcionales de cromatina.	Este estudio evidencia la importancia de ATAC-seq en la investigación de la cromatina y su rol en el entendimiento de la regulación génica. La necesidad de perfeccionar continuamente los métodos de análisis para abordar la complejidad de los sistemas reguladores en el genoma humano se plantea como una prioridad, especialmente para aprovechar el potencial de ATAC-seq en estudios de biología a nivel celular.
Guerra Véliz, Y., Leyva Haza, J., Soler Rodríguez, G., & Marín Mora, N.	2022	Scielo	Hibridación pedagógica en el aprendizaje de la estadística en la formación de maestría en Educación	El propósito principal fue ofrecer una propuesta pedagógica para superar las barreras que enfrenta el estudiantado de máster en Educación al aprender estadística, mediante la	La propuesta utilizó una metodología híbrida, que integró el aprendizaje basado en problemas, proyectos y la clase invertida. Se aplicó a una muestra intencional de 34 estudiantes de una Maestría en Didáctica de las	Los resultados mostraron un avance positivo en el aprendizaje de la estadística: 30 estudiantes completaron el proyecto final y lograron finalizar el ciclo completo de investigación estadística. De ellos, ocho alcanzaron un nivel alto	La propuesta didáctica, basada en un entorno virtual y en una metodología híbrida, demostró ser una alternativa viable para la enseñanza de la estadística en el ámbito de los estudios de máster en	Este estudio subraya la importancia de utilizar enfoques pedagógicos innovadores en la enseñanza de la estadística, un área frecuentemente desafiante en la formación

				implementación de un curso virtual en Moodle enfocado en la estadística aplicada a la investigación educativa. Este curso buscó mejorar los aprendizajes en estadística a través de una combinación de estrategias pedagógicas innovadoras.	Ciencias Exactas, en un diseño experimental descriptivo y longitudinal, con un enfoque cuantitativo. El desempeño se evaluó a través de informes de cinco tareas, utilizando descriptores de idoneidad epistémica en cuatro niveles.	en los resultados de aprendizaje, aunque cuatro estudiantes abandonaron el curso antes de concluirlo.	Educación. La eficacia de esta metodología fue superior, en términos generales, a otros enfoques de aprendizaje basado en proyectos, con mejoras evidentes en el rendimiento estudiantil.	de profesorado. La propuesta ofrece un marco efectivo, pero su aplicación futura podría beneficiarse de ajustes para optimizar los resultados de aprendizaje, especialmente para lograr un mayor compromiso y desempeño en los niveles más avanzados de idoneidad epistémica.
Perdigón-Llanes R, Pérez-Pino M.	2022	Scielo	Herramientas de código abierto para el análisis estadístico en investigaciones científicas	Analizar las capacidades y la aplicabilidad de herramientas de análisis estadístico de código abierto en el ámbito de la investigación científica, con la intención de promover su uso entre investigadores en Cuba.	Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura utilizando métodos científicos como el análisis sintético, el histórico-lógico, la triangulación teórica y el análisis documental. Estos métodos permitieron explorar y evaluar de forma crítica las herramientas estadísticas disponibles.	Los hallazgos reflejaron que el uso de soluciones libres para el análisis estadístico es bajo en las publicaciones científicas de autores cubanos incluidas en el catálogo Scielo Cuba entre 2015 y 2020. Además, se llevó a cabo un análisis comparativo entre las herramientas GNU/Octave, GNU-PSPP, el entorno de R y el software comercial IBM SPSS. Los resultados mostraron que el entorno R es especialmente viable y superior en cuanto a capacidad para el tratamiento estadístico de datos y su representación gráfica en investigaciones científicas.	El estudio sugiere que el entorno R representa una alternativa eficaz y gratuita para realizar análisis estadísticos en investigaciones científicas, mostrando una ventaja significativa sobre otros programas, tanto de código abierto como comerciales. Su implementación podría contribuir al desarrollo de la investigación científica en el país.	Estos resultados destacan la importancia de promover el uso de herramientas estadísticas de código abierto como el entorno R en la comunidad investigadora cubana. La adopción de este tipo de software no solo fomenta una investigación más accesible y reproducible, sino que también puede potenciar el desarrollo de capacidades locales en análisis de datos, contribuyendo a una mayor independencia tecnológica y científica en el contexto cubano.
Villa, Celia, Camacho, Carmen y Bernal, Deyanira	2020	Scielo	Análisis de datos como alternativa para la evaluación de impacto de los programas sociales	Analizar la metodología de la auditoría de desempeño realizada por la Auditoría Superior de la Federación en la evaluación de la política social en México. Además, se buscó explorar las ventajas metodológicas del uso de softwares estadísticos como ATLAS.TI, SPSS, y STATA, como alternativas para la evaluación de impacto basada en evidencia.	La investigación se centró en un análisis de la metodología utilizada por la Auditoría Superior de la Federación en sus auditorías de desempeño en relación con la política social. Se exploró, además, la viabilidad de integrar herramientas de software estadístico en el análisis de datos para mejorar la evaluación del impacto de los programas sociales.	Los resultados mostraron que el uso de software estadístico como ATLAS.TI, SPSS, y STATA ofrece una alternativa viable y accesible para evaluar el impacto de la política social en México. Estas herramientas permiten un análisis más detallado y basado en evidencia, lo que mejora la precisión de las auditorías de desempeño y las evaluaciones de impacto.	Se concluyó que la incorporación de herramientas tecnológicas y metodológicas innovadoras en la auditoría de desempeño es fundamental para obtener evaluaciones más precisas del impacto de los programas sociales. El uso de software estadístico fortalece las auditorías y contribuye a una mejor medición del bienestar social generado por las políticas públicas.	Este estudio reflexionó sobre la importancia de modernizar las metodologías de auditoría mediante el uso de nuevas tecnologías. El análisis destacó cómo la integración de herramientas estadísticas avanzadas permite una evaluación más rigurosa y transparente de los programas sociales, lo que, a su vez, fortalece la toma de decisiones y la rendición de cuentas en las políticas públicas.

Ciencia y Educación
(L-ISSN: 2790-8402 E-ISSN: 2707-3378)
Vol. 5 No. 12
Diciembre del 2024

Calizaya Lopez, J., Benites Cuba, M., Vela Aquize, R. M., & Coaguila Mita, B. E.	2022	Scielo	Relevance of statistical analysis in quantitative research	Realizar una revisión bibliográfica detallada que analizara el papel de la estadística en diversas áreas profesionales y su relevancia en los procesos de investigación. Se buscó demostrar cómo la estadística contribuye a mejorar procesos, productos y la calidad de los servicios en diferentes ámbitos.	La metodología empleada consistió en una revisión exhaustiva de la literatura, analizando cómo se aplica la estadística en diversas áreas profesionales y en la investigación. Este enfoque permitió obtener información sobre la importancia del conocimiento estadístico en diferentes campos y su rol en la mejora de la calidad de la investigación.	El análisis reveló que la estadística juega un papel fundamental en la investigación al proporcionar una visión más profunda de los datos y ayudar a comprender mejor las propuestas científicas. Se destacó que la estadística contribuye significativamente a optimizar procesos, mejorar productos y asegurar una mejor calidad en la prestación de servicios.	El estudio concluyó que el uso de la estadística es esencial para obtener perspectivas más precisas y relevantes en los procesos de investigación. Mejora la interpretación de los datos y ayuda a los profesionales a tomar decisiones informadas. Además, la estadística es indispensable para gestionar y analizar grandes conjuntos de datos tanto en contextos científicos como profesionales.	La reflexión subrayó la creciente demanda de conocimientos estadísticos en diversas profesiones y su papel fundamental en la investigación. Se observó que la estadística no solo mejora la calidad de la investigación, sino que también facilita la toma de decisiones basadas en datos que optimizan procesos, productos y servicios en diferentes sectores. Por lo tanto, se destacó la necesidad de seguir desarrollando la experiencia estadística para avanzar en la investigación y mejorar las prácticas profesionales.
Hidalgo Troya, A.	2019	Latindex	Técnicas estadísticas en el análisis cuantitativo de datos	El propósito de este trabajo fue analizar el proceso de construcción del conocimiento dentro de la investigación social, enfatizando los enfoques cuantitativo y cualitativo. Se exploró cómo el diseño cuantitativo permite aproximarse de manera sistemática a la realidad social mediante el análisis de variables tanto categóricas como numéricas.	Para llevar a cabo este análisis, se revisaron las características principales del diseño cuantitativo en investigaciones sociales. Se discutió cómo este diseño se apoya en técnicas estadísticas para procesar y analizar datos numéricos y categóricos, permitiendo identificar patrones, tendencias y relaciones entre variables.	El análisis evidenció que el diseño cuantitativo en investigación social permite comprender mejor la dinámica de las variables estudiadas al identificar tendencias y relaciones funcionales. Esto facilita la elaboración de explicaciones y predicciones sobre fenómenos sociales al establecer interrelaciones entre las variables mediante análisis estadísticos.	Se concluyó que el diseño cuantitativo es una herramienta esencial en la investigación social, ya que aporta una perspectiva objetiva y basada en datos, contribuyendo a la interpretación y predicción de la realidad social. Su enfoque sistemático y el uso de métodos estadísticos permiten a los investigadores extraer conclusiones fundamentadas sobre las relaciones entre variables.	El estudio reflexionó sobre la importancia de los métodos cuantitativos en la investigación social, resaltando que el análisis estadístico es fundamental para generar conocimiento preciso y aplicable. Este tipo de diseño no solo facilita la comprensión de tendencias en los datos, sino que también fortalece la capacidad de los investigadores para hacer predicciones y generar teorías explicativas que enriquecen el campo de la investigación social.
Maya Martínez, R. L., & Arenas Tawil, A. J.	2023	Latindex	Uso del software IBM SPSS para la determinación de la incidencia del modelo de las 5e en estudiantes de grado 11° del Colegio La Salle	Este estudio evaluó el impacto del Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI) con el modelo 5E Lesson Cycle sobre el desarrollo del pensamiento numérico variacional en los estudiantes, enfocado en la	Se utilizó IBM SPSS para el análisis cuantitativo de los datos, facilitando la comparación entre grupos que recibieron enseñanza ABI y aquellos con métodos convencionales. La interfaz del software permitió un manejo efectivo de los datos y generó	Los estudiantes bajo el modelo ABI mostraron un mayor desarrollo en el pensamiento variacional asociado a la derivada frente al grupo de control. Además, los análisis indicaron una retención sostenida de este aprendizaje en el tiempo.	La estrategia ABI 5E Lesson Cycle demostró ser eficaz en mejorar el aprendizaje de conceptos avanzados de matemáticas, con un impacto sostenido. IBM SPSS fue esencial para visualizar y analizar los datos.	Este estudio resalta el valor de herramientas como IBM SPSS en investigaciones educativas, permitiendo análisis robustos y visualización clara de los efectos de estrategias pedagógicas innovadoras

Ciencia y Educación
(L-ISSN: 2790-8402 E-ISSN: 2707-3378)
Vol. 5 No. 12
Diciembre del 2024

			Montería, Colombia.	comprensión del concepto de derivada.	gráficos para visualizar resultados.			en el aprendizaje de los estudiantes.
Erazo, Jean, Ramos, Andrea, Enríquez, Justo, Enríquez, Luis, Rosero, Lilian	2024	Latindex	Aula invertida en la enseñanza de la estadística con el software SPSS frente a la metodología tradicional	Este estudio tuvo como propósito comparar dos enfoques distintos para la enseñanza de la estadística: el método de aula invertida, en el cual los estudiantes adquieren conocimientos antes de la clase, y el método tradicional, utilizando el software SPSS como herramienta de apoyo principal para observar su impacto en el rendimiento académico y el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes.	Para el análisis, se trabajó con una muestra de 29 estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado, a quienes se les enseñó una habilidad específica en Estadística Descriptiva. Los estudiantes participaron en dos modalidades: el enfoque de enseñanza tradicional y el enfoque de aula invertida, complementado con el uso de SPSS. Tras finalizar las sesiones, se aplicó un enfoque cuantitativo para evaluar la percepción de los estudiantes sobre cada metodología mediante una encuesta que abordó la eficiencia en el aprendizaje y el impacto en su rendimiento académico.	Los resultados reflejaron que el 78% de los estudiantes desarrollaron una comprensión más profunda de la Estadística Descriptiva cuando se utilizó SPSS en un contexto de aula invertida. Además, el 93% consideró que el software SPSS aumentó la eficiencia en el aprendizaje y percibió las clases como más dinámicas. Asimismo, la mayoría de los estudiantes valoró positivamente la estructura de aula invertida, destacando que facilitó el trabajo colaborativo y el aprendizaje activo.	La implementación del aula invertida, en conjunto con herramientas tecnológicas como SPSS, mostró ser un enfoque efectivo para fortalecer el pensamiento crítico, mejorar la comprensión de conceptos estadísticos y fomentar habilidades de aprendizaje de orden superior en los estudiantes. Este enfoque, en comparación con el método de enseñanza tradicional, aporta ventajas significativas para el proceso de enseñanza-aprendizaje.	Se destaca la efectividad de integrar la tecnología en la educación, en particular el uso de SPSS, en un modelo de aula invertida. La metodología permite a los estudiantes asumir un rol activo en su aprendizaje, promoviendo un ambiente colaborativo y dinámico que potencia el desarrollo de habilidades analíticas y críticas, fundamentales para su formación académica en estadística y en su futura práctica profesional.
Rivadeneira Pacheco, J. L., Barrera Argüello, M. V., & De La Hoz Suárez, A. I.	2020	Latindex	Análisis general del spss y su utilidad en la estadística	Examinar las ventajas y funcionalidades del software SPSS para el análisis de datos en investigación educativa y otras áreas científicas	Se realizó una revisión teórica de literatura relacionada con el uso de SPSS y otros programas estadísticos en el contexto educativo desde los años 80 hasta la actualidad. Se analizaron las características que lo diferencian como herramienta y se revisaron estudios previos que validan su efectividad en el tratamiento de datos cuantitativos, depuración, transformación de variables y representación gráfica de resultados.	La investigación revela que SPSS es una herramienta ampliamente utilizada debido a su capacidad para procesar datos estadísticos complejos de manera accesible y rápida. Las ventajas principales incluyen su facilidad de uso, su estructura orientada al usuario y la versatilidad para realizar cálculos en diversas disciplinas. Además, los hallazgos muestran que SPSS es especialmente efectivo para satisfacer las necesidades de análisis en las ciencias sociales, permitiendo a los investigadores realizar cálculos estadísticos y presentar sus resultados de forma gráfica y comprensible.	El estudio concluye que SPSS es una opción adecuada y eficiente para el análisis de datos en investigación científica, especialmente en el ámbito social. Su amplia gama de funciones lo convierte en una herramienta accesible tanto para profesionales como para estudiantes, promoviendo un entendimiento crítico de los datos y facilitando el análisis estadístico preciso. Su uso permite además una aproximación crítica y predictiva de las tendencias de las variables en estudio.	En el contexto actual, caracterizado por una abundancia de datos y una creciente necesidad de habilidades estadísticas en todos los sectores, el software SPSS representa una solución integral y accesible. La facilidad con la que permite representar e interpretar datos fomenta un pensamiento crítico en los usuarios, lo cual es esencial para enfrentar los desafíos de una sociedad tecnificada. Este análisis reafirma el papel de SPSS como una herramienta vital en la formación estadística y en el fortalecimiento de competencias analíticas necesarias para el cambio y la proyección de tendencias futuras.

Ciencia y Educación
(L-ISSN: 2790-8402 E-ISSN: 2707-3378)
Vol. 5 No. 12
Diciembre del 2024

Jacho Guashca, A. D., Loaiza Campoverde, I. H., & López Salazar, J. L.	2020	Latindex	La importancia de la estadística para el éxito de resultados en una investigación	Analizar el papel fundamental de la estadística en la investigación, presentando un análisis detallado de sus funciones y su impacto en la precisión de los resultados.	Se empleó una metodología cualitativa basada en una exhaustiva revisión bibliográfica. Este enfoque permitió identificar conceptos clave y analizar las principales características y funciones de la estadística en contextos investigativos, estableciendo su importancia para obtener resultados confiables y aplicables.	La investigación concluyó que los datos cuantitativos permiten una cercanía más realista a los fenómenos estudiados. A través de herramientas estadísticas, censos, y datos numéricos, se logra precisión en los resultados, facilitando así la identificación de patrones y tendencias que apoyan el pronóstico de eventos futuros. Esta cualidad de la estadística la convierte en un componente indispensable para estudios bien fundamentados y aplicables a distintos escenarios.	La estadística juega un papel clave en la investigación científica al proveer una base sólida para el análisis de datos, lo cual es crucial para alcanzar los objetivos de cualquier estudio. La capacidad de la estadística para ofrecer resultados precisos contribuye no solo a validar los hallazgos, sino también a fortalecer la toma de decisiones basadas en evidencias sólidas.	La relevancia de la estadística en la investigación es indiscutible, especialmente en un contexto de creciente acceso a grandes volúmenes de datos. Su aplicación adecuada permite entender y prever el comportamiento de diferentes variables, lo que favorece una planificación más acertada. Este análisis subraya la necesidad de que los investigadores dominen herramientas estadísticas, ya que facilitan tanto la comprensión como la aplicación de resultados en la solución de problemas y el desarrollo de futuros estudios.
Luzuriaga Jaramillo, H. A., Espinosa Pinos, C. A., Haro Sarango, A. F., & Ortiz Román, H. D.	2023	Latindex	Histograma y distribución normal: Shapiro-Wilk y Kolmogorov Smirnov aplicado en SPSS	Desarrollar una guía para analizar la normalidad de una variable mediante métodos gráficos y estadísticos en el software SPSS.	Se utilizó un método exhaustivo que combinó herramientas estadísticas y visuales para examinar una variable específica. Con histogramas, se visualizó la distribución de frecuencias de los datos, mientras que los gráficos Q-Q permitieron una comparación directa con una distribución normal ideal. Además, se aplicaron las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov para obtener valores "p" que se contrastaron con niveles de significancia preestablecidos, facilitando así una evaluación cuantitativa de la normalidad.	El análisis de los histogramas y gráficos Q-Q indicó visualmente la forma de la distribución de la variable en cuestión. Las pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov generaron valores "p" que, al ser comparados con los niveles de significancia, permitieron determinar si la variable seguía una distribución normal. Los resultados sugirieron que los métodos aplicados son efectivos para identificar el ajuste de los datos a una distribución normal.	El estudio confirma que el uso combinado de análisis visuales y estadísticos es útil para verificar la normalidad de una variable. Esta guía es relevante para quienes buscan aplicar distribuciones normales en análisis predictivos, mejorando la validez de sus conclusiones en estudios administrativos, económicos y sociales.	La combinación de enfoques gráficos y estadísticos permite una comprensión más completa de los datos y de su conformidad con una distribución normal, lo cual es vital en la investigación aplicada. La guía desarrollada en este estudio es una herramienta práctica para investigadores y profesionales, facilitando decisiones fundamentadas en el comportamiento estadístico de sus datos y apoyando análisis predictivos en diversos contextos.

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, el estudio de Yu et al. (2022) hace un aporte significativo en el campo de la neurociencia, abordando el problema de la dependencia de los datos en investigaciones que implican medidas repetidas o datos agrupados, que son comunes en este tipo de investigaciones. Los autores proponen el uso de modelos de efectos mixtos, una técnica que se presenta como una solución robusta frente a las limitaciones de métodos estadísticos tradicionales como el t-test y ANOVA. Estos modelos permiten un análisis más riguroso y preciso, considerando la correlación inherente entre los datos, lo que mejora la validez y reproducibilidad de los resultados experimentales. La implementación adecuada de estos modelos, según el estudio, contribuye a un mejor diseño experimental y a la correcta interpretación de los datos, especialmente en estudios donde la dependencia de los datos es un factor crucial. El software R, con su paquete "lme4", y otros programas como Stata y SAS, se mencionan frecuentemente como herramientas efectivas para realizar estos análisis avanzados en diversas disciplinas (Ramón y Vilchez, 2020).

En el ámbito de la biología molecular, el análisis de datos ATAC-seq también ha sido objeto de un estudio exhaustivo por Yan et al. (2020), quienes revisan las herramientas y métodos utilizados para el análisis de este tipo de datos, fundamentales en la investigación de la cromatina y la regulación génica. Este análisis abarca las fases de preanálisis, análisis central y análisis avanzado, y destaca la importancia de las herramientas específicas para abordar la complejidad de los datos generados en experimentos de ATAC-seq. La revisión subraya que, a pesar de los avances en los métodos de análisis, aún es necesario

perfeccionar las herramientas para facilitar la interpretación precisa de los datos de células individuales, maximizando su aplicación en estudios funcionales. Entre las herramientas más destacadas para este tipo de análisis se incluyen el software HOMER, DiffBind, y DeepTools, que permiten la visualización y el análisis detallado de los datos de secuenciación (Calizaya et al., 2022).

En relación con las metodologías de enseñanza y su impacto en el aprendizaje, el estudio de Maya y Arenas (2023) resalta el uso del software IBM SPSS en la enseñanza del modelo 5E de Aprendizaje Basado en la Indagación (ABI), especialmente en el desarrollo del pensamiento numérico variacional de los estudiantes. El análisis realizado con SPSS permitió a los investigadores comparar el impacto de este modelo de enseñanza con métodos tradicionales, demostrando que el modelo 5E fue más eficaz para mejorar la comprensión de conceptos matemáticos avanzados como la derivada. Sin embargo, el estudio también menciona el uso de otras herramientas, como GeoGebra, para la visualización de conceptos geométricos y algebraicos, así como herramientas de simulación para la enseñanza de ciencias y matemáticas (Zhao et al., 2021).

En cuanto a las metodologías de enseñanza de la estadística, el estudio de Erazo et al. (2024) comparó dos enfoques pedagógicos: el método de aula invertida y el enfoque tradicional, destacando el uso de SPSS como herramienta clave en el proceso de aprendizaje. Los resultados mostraron que el aula invertida, combinado con SPSS, facilitó una mejor comprensión de la estadística descriptiva y promovió el trabajo colaborativo entre los estudiantes. Además, los estudiantes

percibieron el uso de SPSS como una herramienta eficiente para mejorar su aprendizaje y comprensión de los conceptos. No obstante, también se mencionan otras plataformas, como Jamovi, un software de código abierto que ha ganado popularidad por su facilidad de uso y su capacidad para realizar análisis estadísticos sin la necesidad de programación, lo que lo convierte en una alternativa accesible y efectiva para los estudiantes (Carracedo et al., 2021).

Finalmente, el análisis realizado por Rivadeneira et al. (2020) sobre las ventajas y funcionalidades del software SPSS en la investigación educativa valida su efectividad en el tratamiento de datos cuantitativos y su capacidad para realizar cálculos estadísticos complejos de manera accesible. Este estudio subraya la versatilidad de SPSS como herramienta para el análisis en las ciencias sociales, destacando su facilidad de uso y su capacidad para representar los resultados de forma gráfica, lo que facilita la comprensión y la presentación de los hallazgos en investigaciones científicas. Además, menciona que otros programas como Minitab y SAS también son eficaces en el tratamiento de datos estadísticos, cada uno con sus propias características y ventajas para distintos tipos de análisis (Purwanto y Sudargini, 2021).

Al comparar estos estudios con los realizados por Calle et al. (2024), Ortiz y Vilchez (2020), y otros, se observa que el uso de herramientas tecnológicas y métodos estadísticos adecuados como SPSS, R, Jamovi, Stata y SAS ha ganado relevancia en el análisis de datos en distintas disciplinas. Mientras que algunos estudios se enfocan en el uso de estas herramientas en el ámbito educativo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en estadísticas y otros campos, otros destacan la importancia de emplear

modelos estadísticos avanzados, como los modelos de efectos mixtos y el análisis de ATAC-seq, para abordar problemas complejos en áreas como la neurociencia y la biología molecular. Sin embargo, todos estos enfoques coinciden en la importancia de elegir la herramienta y el método estadístico adecuados para mejorar la validez y la precisión de los resultados, lo que resalta la importancia de la tecnología en la investigación moderna y el aprendizaje académico (Ngcobo et al., 2024).

Conclusiones

Las investigaciones revisadas en este estudio subrayan la relevancia de los métodos estadísticos avanzados y las herramientas tecnológicas, que han transformado diversas disciplinas, incluyendo la educación, las ciencias de la salud y la biología molecular. El análisis de mediación y los modelos de efectos mixtos, como se ha destacado, permiten comprender de manera más precisa y detallada las relaciones entre variables complejas. Además, la integración de software como SPSS, R y programas especializados ha facilitado la realización de análisis exhaustivos, promoviendo la validez y la reproducibilidad de los resultados. La implementación del Process Macro de Hayes y el uso de modelos de efectos mixtos han enriquecido la capacidad de los estudios para manejar datos complejos, lo que ha representado un avance significativo en las metodologías investigativas. En biología molecular, herramientas como ATAC-seq también han permitido avances fundamentales, proporcionando una visión más clara sobre la regulación génica y la cromatina.

En cuanto a las aplicaciones prácticas, la implementación de estos enfoques estadísticos en la investigación y la enseñanza ha mostrado importantes ventajas. En el ámbito educativo, el uso de software como SPSS y Jamovi facilita el

aprendizaje práctico de conceptos estadísticos, mejorando la formación de los estudiantes en el análisis de datos. En áreas como la salud y la biología, los métodos estadísticos avanzados permiten a los investigadores interpretar con mayor precisión los datos experimentales, impulsando avances en el entendimiento de fenómenos complejos. Estas herramientas no solo optimizan las prácticas científicas, sino que también mejoran la evaluación de intervenciones tanto educativas como clínicas. En neurociencia y biología molecular, las técnicas de análisis avanzadas están abriendo nuevas posibilidades para desarrollar tratamientos médicos más personalizados y efectivos, lo que tiene un impacto directo en la medicina de precisión.

Respecto a las futuras líneas de investigación, es crucial seguir perfeccionando las herramientas y métodos estadísticos, especialmente en áreas emergentes como la biología de células individuales y la neurociencia. A medida que las tecnologías evolucionan, la demanda de métodos más robustos y de software aún más sofisticado será indispensable para abordar los nuevos desafíos que surgen en estos campos. La integración de modelos estadísticos avanzados con tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático promete revolucionar la forma en que los datos son analizados, mejorando la precisión y la interpretación en diversas disciplinas. Igualmente, es importante continuar explorando cómo estas herramientas impactan la enseñanza de la estadística y las ciencias, para garantizar que los estudiantes adquieran habilidades analíticas críticas que les permitan enfrentarse a los retos futuros. Esto, a su vez, contribuirá al desarrollo de nuevas capacidades en el análisis de grandes volúmenes de datos en múltiples contextos científicos y académicos.

Referencias Bibliográficas

- Abu-Bader, Soleman and Jones, Tiffanie Victoria (2021). Statistical Mediation Analysis Using the Sobel Test and Hayes SPSS Process Macro. *International Journal of Quantitative and Qualitative Research Methods*, 1 (2). <https://ssrn.com/abstract=3799204>
- Aredondo, E., Gómez, R., Lalama, R. y Chóez, L. (2020). Investigación científica y estadística para el análisis de datos. *Revista Dilemas Contemporáneos*, 1 (8). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v8i1.2411>
- Ávila, A. (2020). Editorial “La metodología estadística como herramienta básica para la investigación”. *REDIELUZ*, 9(2), 9-13. <https://www.produccioncientificaluz.org/index.php/redieluz/article/view/32155>
- Caballero Cifuentes, L., Quivio Cuno, S., Gutiérrez Guadalupe, Y., Jaime Andia, M., Alegre Huerta, J., Huamán Hurtado, C., & Sito Justiniano, L. (2024). Herramienta Stata en el análisis de datos cuantitativos en estudiantes de posgrado en Perú. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–19. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-802>
- Calizaya Lopez, M., Bellido Medina, S., Aleman Vilca, Y., Morales Palao, B., Monzon Alvarez, I., & Ceballos Bejarano, E. (2020). Chapter 2: Statement of the problem and theoretical framework in quantitative research. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 24(107), 88-105. <https://doi.org/10.47460/uct.v24i107.418>
- Calizaya López, J., Benites Cuba, M., Vela Aquize, M., & Coaguila Mitta, E. (2022). Relevance of statistical analysis in quantitative research. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 26(113), 49-56. <https://doi.org/10.47460/uct.v26i113.569>
- Cardoso Rojas, E., Castro Pérez, G., Fernández Peña, L. (2022). La Estadística en función de la investigación educativa. *Reto para los profesionales de la educación. MENDIVE*, 20 (1), 270-284. <https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2712>
- Carracedo, Patricia, Puertas, Rosa y Martí, Luisa (2021). Research lines on the impact

- of the COVID-19 pandemic on business. A text mining analysis. *Journal of Business Research*, 132, 586-593. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.11.043>
- Castro, M. (2019). Bioestadística aplicada en investigación clínica: conceptos básicos. *Revista Médica Clínica las Condes*, 30 (1), 50-65. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2018.12.002>
- Chango Pilamunga, O., Chancusig López, B., García Monar, R., & Haro Sarango, F. (2024). Chi Cuadrado y tablas de contingencia aplicado en SPSS. *Código Científico Revista de Investigación*, 5(E3), 499–513. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE3/329>
- Cienfuegos, M., García, Perla y González, Cristina (2022). Lo cuantitativo y cualitativo desde un tratamiento estadístico. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 11 (21). <https://doi.org/10.23913/ricsh.v11i21.275>
- Corchete, A., Rojas, A., Alonso-López, D. et al. (2020). Systematic comparison and assessment of RNA-seq procedures for gene expression quantitative analysis. *Sci. Rep.*, 10, (1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76881-x>
- De Hoyos Vázquez, F., Tobías Macías, F., Hernández Ochoa, E., & Losoya Sifuentes, J. (2023). Implementación de investigación cuantitativa en elaboración de manual solución de sequias por explotación de aguas en la región Cinco Manantiales. *CIBA Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 12(24), 1 - 18. <https://doi.org/10.23913/ciba.v12i24.120>
- De la Lama Zubirán, P., De la Lama Zubirán, A., & De la Lama García, A. (2022). Los instrumentos de la investigación científica. *Horizonte de la Ciencia*, 12(22), 189-202. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.18.403>
- Erazo, J., Ramos, A., Enríquez, J., Enríquez, L. y Rosero, L. (2024). Aula invertida en la enseñanza de la estadística con el software SPSS frente a la metodología tradicional. *SATHIRI*, 19(1), 56-69. <https://doi.org/10.32645/13906925.1263>
- Espinoza-Mina, A., & Colina-Vargas, M. (2022). Dinámica científica de software de código abierto en países de habla hispana: estadísticas para la bibliometría. *INNOVA Research Journal*, 7(3.1), 38–63. <https://doi.org/10.33890/innova.v7.n3.1.2022.2134>
- Gamboa, Michel (2023). El cálculo del tamaño de la muestra en la investigación científica. *Revista Dilemas Contemporáneos*, 11 (1). <https://doi.org/10.46377/dilemas.v11i1.3680>
- Guerra Véliz, Yusimí, Leyva Haza, Julio, Soler Rodríguez, Guillermo, & Marín Mora, Noelvys. (2022). Hibridación pedagógica en el aprendizaje de la estadística en la formación de maestría en Educación. *Revista Educación*, 46(2), 511-528. <https://dx.doi.org/10.15517/revedu.v46i2.49950>
- Hidalgo Troya, A. (2019). Técnicas estadísticas en el análisis cuantitativo de datos. *Revista SIGMA*, 15(1), 28–44. <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rsigma/article/view/4905>
- Jacho Guashca, D., Loaiza Campoverde, H., & López Salazar, L. (2020). La importancia de la estadística para el éxito de resultados en una investigación. *Revista Imaginario Social*, 3(1). <https://doi.org/10.31876/is.v3i1.9>
- Kappes, María Soledad, & Riquelme, Verónica. (2021). El valor P, y medidas de efecto: su interpretación en investigación cuantitativa en enfermería. *Ene.*, 15(2), 1247. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988348X2021000200004&lng=es&tlng=es
- Lino Calle, A., Carvajal-Rivadeneira, D., Sornoza-Parrales, D., Vergara-Ibarra, L., & Intriago-Delgado, M. (2024). Jamovi, the technological tool for analyzing and interpreting data in civil engineering projects. *Innovaciones Educativas*, 26(41), 151–165. <https://doi.org/10.22458/ie.v26i41.5145>

- Loayza-Rivas, José. (2021). Actitudes hacia la investigación científica y estadística en estudiantes de Psicología. *Academo (Asunción)*, 8(2), 67-76. <https://doi.org/10.30545/academo.2021.jul-dic.6>
- Luzuriaga Jaramillo, A., Espinosa Pinos, A., Haro Sarango, F., & Ortiz Román, D. (2023). Histograma y distribución normal: Shapiro-Wilk y Kolmogorov Smirnov aplicado en SPSS: Histogram and normal distribution: Shapiro-Wilk and Kolmogorov Smirnov applied in SPSS. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(4), 596–607. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i4.1242>
- Machuca Yaguana, A., Maldonado Machuca, E., & Vences Vences, V. (2023). Tratamiento y representación de datos provenientes de escalas tipo Likert. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 736-747. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.6905
- Maya Martínez, L., & Arenas Tawil, J. (2023). Uso del software IBM SPSS para la determinación de la incidencia del modelo de las 5e en estudiantes de grado 11° del Colegio La Salle Montería, Colombia. *Revista Environment & Technology*, 4(2), 74-117. <https://doi.org/10.56205/ret.4-2.4>
- Mayorga Ponce, B., Graciano Ventura, C., Martínez Hernández, A., Moctezuma Jiménez, M., Pérez Galindo, B., & Roldan Carpio, A. (2022). Cuadro comparativo de Análisis Paramétrico y No Paramétrico. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10(20), 90-93. <https://doi.org/10.29057/icsa.v10i20.9143>
- Mayorga-Ponce, B., Monroy-Hernández, A., Hernández-RubRubio, Roldan-Carpio, A., & Reyes-Torres, B. (2021). Programa SPSS. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10(19), 282-284. <https://doi.org/10.29057/icsa.v10i19.7761>
- Misra, P., Zimba, O. & Gasparyan, Y. (2021). Statistical data presentation: a primer for rheumatology researchers. *Rheumatol. Int.*, 41, 43–55. <https://doi.org/10.1007/s00296-020-04740-z>
- Ngcobo, Kwanele and Bhengu, Sandiswa and Mudau, Ambani and Thango, Bonginkosi and Lerato, Matshaka (2024). Enterprise Data Management: Types, Sources, and Real-Time Applications to Enhance Business Performance - A Systematic Review. *Paper SSRN*, 1 (20). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4968451>
- Olaniyi, Oluwaseun Oladeji and Okunleye, Olalekan J. and Olabanji, Samuel Oladiipo (2023). Advancing Data-Driven Decision-Making in Smart Cities through Big Data Analytics: A Comprehensive Review of Existing Literature. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 42, (25), 10-18. <https://ssrn.com/abstract=4546193>
- Perdigón Llanes, R., & Pérez Pino, M. (2022). Herramientas de código abierto para el análisis estadístico en investigaciones científicas. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 12(3). <https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/1120/1576>
- Pérez Grenier, Omar, & Collazo Acosta, Elizabeth. (2022). La competencia estadística en la dimensión investigativa del Médico General Integral. *Revista Cubana de Informática Médica*, 14(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592022000200015&lng=es&tlng=es
- Ponce Ordóñez, A., Erazo Moreta, O., & Vicuña Pino, A. (2021). Técnicas estadísticas aplicadas a la caracterización de cacao con enfoque agromática. *Revista San Gregorio*, 1(46). <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i46.1527>
- Purwanto, A., & Sudargini, Y. (2021). Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) Analysis for Social and Management Research: A Literature Review. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 2(4), 114 - 123. <https://doi.org/10.7777/jiemar.v2i4.168>
- Ramón Ortiz, J. Ángela., & Vilchez, J. (2020). Método clase invertida y desarrollo de

- competencias estadísticas en estudiantes de maestría. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(3), 159–182. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1407>
- Rivadeneira Pacheco, L., Barrera Argüello, V., & De La Hoz Suárez, I. (2020). Análisis general del spss y su utilidad en la estadística. *E-IDEA Journal of Business Sciences*, 2(4), 17-25. <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/idea/article/view/19>
- Sagaró del Campo, Nelsa María, & Zamora Matamoros, Larisa. (2019). Evolución histórica de las técnicas estadísticas y las metodologías para el estudio de la causalidad en ciencias médicas. *MEDISAN*, 23(3), 534-556. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192019000300534&lng=es&tlng=es
- Villa Benítez, Celia Patricia, Camacho Castro, Carmen, & Bernal Domínguez, Deyanira. (2020). Análisis de datos como alternativa para la evaluación de impacto de los programas sociales. *Intersticios sociales*, (20), 13-48. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-49642020000200013&lng=es&tlng=es
- Villegas Zamora, Diego Alonso. (2019). La importancia de la estadística aplicada para la toma de decisiones en Marketing. *Revista Investigación y Negocios*, 12(20), 31-44. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2521-27372019000200004&lng=es&tlng=es
- Vizcaíno Zúñiga, I., Cedeño Cedeño, J., & Maldonado Palacios, A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658
- Yan, F., Powell, R., Curtis, J. et al. (2020). From reads to insight: a hitchhiker's guide to ATAC-seq data analysis. *Genome Biol.*, 21, 22. <https://doi.org/10.1186/s13059-020-1929-3>
- Yu, Zhaoxia, Guindani, Michele, Grieco, Steven F., Chen, Lujia, Holmes, Todd C. and Xu, Xiangmin (2021). Beyond t test and ANOVA: applications of mixed-effects models for more rigorous statistical analysis in neuroscience research. *Neuron*, 110 (1), 21-35. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2021.10.030>
- Zhao, J., Li, Z., Gao, Q. et al. (2021). A review of statistical methods for dietary pattern analysis. *Nutr. J.*, 20 (37). <https://doi.org/10.1186/s12937-021-00692-7>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Wilson Oswaldo Sánchez Macías, Jessica Marlene Ramos Anchundia, Wendy Isabel Montoya Arellano, y Félix Jacinto García Córdova

