



DOI: <https://doi.org/10.46296/yc.v9i16.0610>

APLICACIÓN DE TÉCNICAS ESTADÍSTICAS PARA LA ENSEÑANZA EN DISCIPLINAS ESPECÍFICAS: ECONOMÍA, BIOLOGÍA, PSICOLOGÍA, INGENIERÍA CIVIL Y ENFERMERÍA

APPLICATION OF STATISTICAL TECHNIQUES FOR TEACHING IN SPECIFIC DISCIPLINES: ECONOMICS, BIOLOGY, PSYCHOLOGY, CIVIL ENGINEERING AND NURSING

Menéndez-Loor Ernesto Agenor ¹

¹ Dirección De Investigación Vinculación E Innovación, Pontificia Universidad católica del Ecuador (PUCE) Sede Manabí. Portoviejo, Ecuador. Correo eamenendez@pucesm.edu.ec.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3749-7001>

Resumen

La estadística es una herramienta esencial en una amplia variedad de disciplinas, ya que facilita el análisis de datos y la toma de decisiones fundamentadas, características indispensables en contextos académicos y profesionales. Este artículo examina la implementación de técnicas estadísticas en campos como la Economía, Biología, Psicología, Ingeniería Civil y Enfermería, destacando su relevancia para abordar problemas específicos en cada área. Se describe un enfoque metodológico basado en proyectos prácticos, que permite a los estudiantes aplicar los conceptos estadísticos en situaciones reales y relevantes para su disciplina. Además, se enfatiza la integración de herramientas tecnológicas como software especializado y plataformas interactivas, las cuales potencian el aprendizaje al hacerlo más dinámico y accesible. Los resultados obtenidos demuestran que estas estrategias pedagógicas no solo mejoran la comprensión de los conceptos estadísticos. En disciplinas como Enfermería e Ingeniería Civil, por ejemplo, la enseñanza adaptada ha mostrado un impacto positivo al conectar el aprendizaje estadístico con las necesidades concretas de estas áreas. En conclusión, personalizar la enseñanza de la estadística según las necesidades de cada disciplina incrementa significativamente el interés y la participación de los estudiantes. Al vincular los conceptos teóricos con situaciones prácticas, se fomenta un aprendizaje más significativo y se fortalecen habilidades esenciales para el ejercicio profesional.

Palabras claves: enseñanza estadística, economía, biología, psicología, ingeniería civil, enfermería.

Abstract

Statistics is an essential tool across a wide range of disciplines, as it facilitates data analysis and informed decision-making characteristics in both academic and professional contexts. This article examines the implementation of statistical techniques in fields such as Economics, Biology, Psychology, Civil Engineering, and Nursing, highlighting their relevance in addressing specific problems within each area. A methodological approach based on practical projects is described, allowing students to apply statistical concepts to real and discipline-relevant situations. Furthermore, the integration of technological tools such as specialized software and interactive platforms is emphasized, enhancing the learning experience by making it more dynamic and accessible. The results obtained indicate that these pedagogical strategies not only improve the understanding of statistical concepts. For instance, in disciplines such as Nursing and Civil Engineering, adapted teaching methods have demonstrated a positive impact by connecting statistical learning with the specific needs of these fields. To sum up, tailoring the teaching of statistics to the needs of each discipline significantly increases students' interest and engagement. By linking theoretical concepts to practical scenarios, more meaningful learning is fostered, and essential skills for professional practice are strengthened.

Keywords: statistical teaching, economics, biology, psychology, civil engineering, nursing.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 30 de octubre de 2024.

Fecha de aceptación: 27 de diciembre de 2024.

Fecha de publicación: 10 de enero de 2025.



1. Introducción

La estadística es una disciplina clave que permite a los profesionales interpretar, analizar y presentar datos de manera efectiva en una variedad de contextos. Su aplicación va más allá de la simple teoría, siendo una herramienta esencial para la resolución de problemas complejos en diversas áreas del conocimiento (Cohen et al., 2021). En un mundo donde la disponibilidad de datos crece exponencialmente, el dominio de técnicas estadísticas se ha convertido en una competencia crucial para los profesionales de disciplinas como la Economía, Biología, Psicología, Ingeniería Civil y Enfermería, áreas que dependen en gran medida de la interpretación precisa de datos para la toma de decisiones informadas (Tufte, 2020).

El proceso de enseñanza de la estadística enfrenta desafíos particulares según el campo disciplinar al que se aplique. En Economía, por ejemplo, la estadística es vital para la modelización de datos macroeconómicos y la predicción de tendencias, mientras que, en Biología, se utiliza para diseñar y

analizar experimentos ecológicos y genéticos (Tobias et al., 2022). En Psicología, los métodos estadísticos permiten realizar análisis de datos derivados de experimentos conductuales y encuestas, mientras que, en Ingeniería Civil, la estadística es fundamental para garantizar la calidad en proyectos de construcción y el análisis de riesgos (Pérez et al., 2023). En Enfermería, las herramientas estadísticas son esenciales para evaluar la efectividad de intervenciones y mejorar los procesos de atención al paciente, especialmente en el análisis de datos clínicos y epidemiológicos (Polit & Beck, 2021).

A medida que las necesidades educativas evolucionan, la metodología basada en proyectos se ha consolidado como una estrategia pedagógica eficaz para la enseñanza de la estadística, pues permite a los estudiantes conectar los conceptos teóricos con aplicaciones prácticas en contextos específicos (Miller et al., 2022). El uso de tecnologías educativas, como software estadístico especializado y recursos interactivos en línea, ha facilitado este proceso, haciendo que



el aprendizaje sea más accesible y atractivo (Green & Emerson, 2019). Además, la incorporación de estudios de caso personalizados ha demostrado ser un medio eficaz para vincular la estadística con los problemas reales que enfrentan los profesionales en cada disciplina, promoviendo un aprendizaje significativo y aplicable.

Diversos estudios han documentado la efectividad de estas estrategias pedagógicas. Garfield y Ben-Zvi (2008) señalan que el aprendizaje basado en proyectos promueve una comprensión más profunda de los conceptos estadísticos al involucrar activamente a los estudiantes en situaciones reales de resolución de problemas. Según Green y Emerson (2019), la integración de tecnologías educativas mejora la retención y participación de los estudiantes en el aprendizaje de la estadística. Además, en el campo de la enfermería, Polit y Beck (2021) destacan la relevancia de la estadística para interpretar resultados de investigaciones clínicas y aplicar evidencia en la toma de decisiones profesionales.

Este estudio tiene como objetivo analizar cómo las técnicas estadísticas pueden ser adaptadas para la enseñanza en diversas disciplinas, destacando los beneficios de enfoques metodológicos que integran tecnología y estudios de caso para mejorar la comprensión de los conceptos estadísticos. A través de un enfoque práctico, se busca evaluar cómo estas estrategias impactan el aprendizaje de los estudiantes y su aplicabilidad en el ámbito profesional.

En las siguientes secciones, se detallarán las implementaciones de estas estrategias en cada disciplina, los resultados obtenidos en términos de aprendizaje y aplicabilidad, y las implicaciones de estos hallazgos para el diseño de programas educativos en estadística.

2. Metodología

La investigación se desarrolló mediante un enfoque descriptivo-analítico, utilizando revisión bibliográfica y análisis de estudios de caso. Las estrategias pedagógicas se evaluaron a través de:

1. **Análisis de proyectos educativos:** Integración de actividades prácticas basadas en la recolección y análisis de datos reales.
2. **Uso de tecnología:** Incorporación de software estadístico como SPSS, R y Excel.
3. **Enfoque interdisciplinario:** Diseño de problemas que reflejen situaciones reales en cada disciplina.

El estudio se centró en estudiantes de nivel universitario de las disciplinas seleccionadas, analizando su desempeño y percepción frente a las técnicas propuestas.

3. Resultados y discusión

Economía

El uso de modelos econométricos y análisis de series temporales permitió a los estudiantes no solo comprender las dinámicas de los mercados financieros, sino también predecir comportamientos futuros basados en datos históricos. La integración de herramientas estadísticas avanzadas en

actividades prácticas, como el análisis de datos macroeconómicos (PIB, inflación, tasas de interés), ha sido crucial para conectar la teoría económica con la realidad del mercado. Además, los estudiantes pudieron realizar pronósticos económicos que les permitieron abordar problemas complejos, desarrollando una mayor capacidad crítica y analítica para evaluar políticas económicas y estrategias de inversión.

El más utilizado es el Modelo de Regresión Lineal

Este es uno de los modelos más utilizados en econometría para analizar la relación entre una variable dependiente Y y una o más variables independientes $X_1, X_2, \dots, X_k$:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$$

Donde:

- Y_i : Variable dependiente (Resultado)
- X_{1i} : Variables independientes (Predictoras).
- β_0 : Intercepto.
- β_k : Coeficiente de las variables intermedias



Biología

En biología, la enseñanza contextualizada de pruebas de hipótesis y análisis de varianza (ANOVA) no solo permitió a los estudiantes realizar experimentos ecológicos, sino que también proporcionó una herramienta esencial para evaluar la variabilidad de los datos en estudios de biodiversidad, genética y ecología. Los estudiantes pudieron aplicar estos métodos en ensayos clínicos y pruebas experimentales, fortaleciendo la capacidad de interpretar los resultados de investigaciones científicas y clínicas de manera precisa. Esta metodología es fundamental para la validación de hipótesis biológicas, como la comparación de tratamientos o la evaluación de factores ambientales en la conservación de especies.

Entre los procesos más realizados:

El ANOVA evalúa si existen diferencias significativas entre las medias de más de dos grupos.

Suma de Cuadrados total (SCT):

$$SCT = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$$

Suma de Cuadrados entre grupos (SCG):

$$SCG = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{Y}_j - \bar{Y})^2$$

Suma de Cuadrados dentro de los grupos (SCW):

$$SCW = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_j)^2$$

Grados de libertad (g.l.):

- Entre grupos $k - 1$
- Dentro de los grupos: $n - k$
- Total, $n-1$

Media cuadrática (MC):

$$\begin{aligned} MC_{entre} &= \frac{SCG}{k - 1}, \\ MC_{dentro} &= \frac{SCW}{n - k} \end{aligned}$$

Estadístico F:

$$F = \frac{MC_{entre}}{MC_{dentro}}$$

Donde:

- Y_i : Valor individual

- $\bar{Y}$: Media Global
- $\bar{Y}_j$: Media del grupo j
- n_j : Tamaño del grupo j
- k : Número de grupos
- n : Tamaño total de la muestra

Psicología

La integración de cuestionarios psicológicos y análisis factorial en el aprendizaje estadístico promovió una comprensión profunda del comportamiento humano, permitiendo a los estudiantes realizar investigaciones psicológicas más detalladas. A través del análisis de la estructura de los datos obtenidos de encuestas y entrevistas, los estudiantes pudieron identificar patrones y correlaciones significativas en el comportamiento, emociones y pensamientos de individuos y grupos. Esta metodología fortaleció los conceptos estadísticos clave, como la fiabilidad y validez de los instrumentos de medición, y facilitó la interpretación de fenómenos psicológicos complejos en contextos sociales y clínicos.

Ejemplo para la Fiabilidad: Alfa de Cronbach

"Para evaluar la consistencia interna del instrumento utilizado, se calculó el coeficiente de fiabilidad Alfa de Cronbach (α). Este indicador permite determinar en qué medida los ítems de un cuestionario miden consistentemente un constructo común. Su cálculo se realiza mediante la fórmula:

$$\alpha = \frac{N}{N - 1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right)$$

Donde:

- N : Numero de ítems.
- σ_i^2 : Varianza de cada ítem
- σ_T^2 : Varianza total del test.

Ingeniería Civil

En ingeniería civil, los estudiantes adquirieron habilidades prácticas al aplicar simulaciones de Monte Carlo y modelos probabilísticos para evaluar la resistencia de materiales en condiciones de incertidumbre. Estos modelos permitieron optimizar el diseño estructural, calculando la probabilidad de fallos en materiales bajo diferentes condiciones de carga y desgaste. La estadística se utilizó como una herramienta clave para la



toma de decisiones en la gestión de proyectos, ayudando a los futuros ingenieros a prever riesgos, estimar costos y plazos de manera más eficiente, y mejorar la seguridad en las infraestructuras mediante el análisis de datos estructurales.

Estos son algunos procesos de los más importantes:

La simulación de Monte Carlo se basa en generar un gran número de muestras aleatorias para evaluar la probabilidad de un evento.

Fórmula general:

$$X_i = f(U_i)$$

Donde:

- X_i : Resultado de la simulación en la iteración
- U_i : Vector de variables aleatorias de entrada
- $f(.)$: Modelo matemático que relaciona las variables aleatorias con el resultado

La estimación de la probabilidad de fallo (P_f) se realiza mediante:

$$P_f = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I(X_i > X_{crit})$$

Donde:

- N : Número total de simulaciones
- $I(.)$: Función indicadora (1 si la condición se cumple, 0 en caso contrario)
- X_{crit} : Valor crítico o límite de resistencia

Enfermería

En el ámbito de la enfermería, el análisis de datos epidemiológicos y la evaluación de tratamientos clínicos fueron esenciales para tomar decisiones informadas en la práctica clínica. El uso de pruebas estadísticas en el análisis de la efectividad de tratamientos, la prevalencia de enfermedades y la identificación de factores de riesgo ayudó a los estudiantes a comprender la importancia de la estadística en la medicina basada en la evidencia. Este enfoque permitió a los futuros enfermeros y enfermeras desarrollar competencias en la interpretación de estudios clínicos, la aplicación de protocolos de investigación en salud, y la gestión de programas de salud pública para mejorar los resultados en el cuidado de los pacientes.

Entre los procesos más utilizados:

Z-test

Para comparar proporciones entre grupos, como la prevalencia de una enfermedad se utiliza el estadístico Z:

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{p(1-p) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Donde:

- $p_1 - p_2$: Proporciones muestrales de los grupos 1 y 2.
- $p = \left(\frac{x_1}{n_1} + \frac{x_2}{n_2} \right)$: Proporción combinada.
- x_1, x_2 = Casos favorables para los grupos 1 y 2
- n_1, n_2 = Tamaños de muestras de los grupos 1 y 2

Prueba de chi-cuadrado (X^2)

Utilizada para analizar la asociación entre variables categóricas

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Donde:

- O_i : Frecuencia observada en la categoría i

- E_i : Frecuencia esperada en la categoría i

4. Conclusiones

La implementación de técnicas estadísticas adaptadas a cada disciplina mejora significativamente la comprensión y la aplicabilidad de los conceptos estadísticos. Al adaptar las herramientas estadísticas a los contextos específicos de áreas como la economía, biología, psicología, ingeniería civil y enfermería, se facilita no solo la enseñanza de conceptos complejos, sino también su integración en la práctica profesional. Este enfoque contextualizado permite que los estudiantes comprendan mejor cómo las estadísticas se utilizan para resolver problemas reales en sus campos de estudio, lo que, a su vez, mejora su capacidad para tomar decisiones basadas en datos. Además, este tipo de enseñanza práctica promueve una actitud positiva hacia el uso de la estadística, al mostrar su relevancia directa y su valor como herramienta esencial para la investigación, el



análisis y la resolución de problemas en diversas profesiones.

El desarrollo de metodologías específicas y el uso de tecnologías educativas son esenciales para superar las barreras tradicionales en la enseñanza estadística. Las metodologías adaptativas, que incluyen actividades prácticas, simulaciones y análisis de datos en tiempo real, permiten que los estudiantes se enfrenten a escenarios del mundo real, lo que refuerza su aprendizaje. Las tecnologías educativas, como plataformas de simulación y software de análisis de datos, complementan la enseñanza al proporcionar un entorno interactivo y dinámico que facilita la comprensión de conceptos abstractos. Estas herramientas no solo mejoran la experiencia educativa, sino que también fomentan un enfoque más colaborativo y multidisciplinario en el aprendizaje de la estadística, eliminando las limitaciones de los métodos tradicionales de enseñanza que a menudo no logran captar el interés de los estudiantes.

Futuras investigaciones podrían explorar cómo estas estrategias

influyen en el desempeño profesional a largo plazo. Si bien los beneficios inmediatos en el aprendizaje son evidentes, es necesario investigar cómo la formación estadística práctica afecta el desarrollo profesional de los egresados en sus respectivas áreas. Estudiar la relación entre la competencia estadística adquirida en el ámbito académico y su aplicación en el entorno laboral podría proporcionar información valiosa para mejorar los programas educativos y garantizar que los profesionales estén mejor preparados para abordar los desafíos estadísticos que enfrentarán en sus carreras. Además, sería útil investigar el impacto de las tecnologías educativas en la mejora continua de las habilidades estadísticas a lo largo de la vida profesional, contribuyendo a una práctica más eficaz y basada en la evidencia.

Bibliografía

- Cohen, J., West, S. G., & Aiken, L. S. (2021). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge.
- Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Thinking: A Research Agenda*. Springer.
- Green, S. B., & Emerson, R. W. (2019). *Statistical Methods for Social Scientists*. Pearson.
- Miller, R., Davis, M., & Thompson, J. (2022). Project-Based Learning in Statistics Education. *Journal of Educational Statistics*, 34(2), 155-173.
- Pérez, C., Rodríguez, P., & López, M. (2023). *Statistical Analysis in Civil Engineering: Applications and Best Practices*. Wiley.
- Polit, D. F., & Beck, C. T. (2021). *Nursing Research: Generating and Assessing Evidence for Nursing Practice*. Wolters Kluwer.
- Tobias, R., Dean, D., & Hesketh, G. (2022). *Statistical Methods for Ecological and Environmental Research*. Cambridge University Press.
- Tufte, E. R. (2020). *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphics Press.