

IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA UN ANÁLISIS EN LA ESTADÍSTICA INFERENCIAL EN PRUEBAS DE HIPÓTESIS CON VARIANZA CONOCIDA

IMPLEMENTATION OF A TOOL FOR ANALYSIS IN INFERENTIAL STATISTICS IN HYPOTHESIS TESTING WITH KNOWN VARIANCE

López García Erik¹, Granados Pineda Angelica², Salinas Hernández Eduardo³,
Monreal Torres María Nela⁴, Martínez-Mata A. J.⁵

<https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v8i2.392>

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zacatepec, erik.lg@zacatepec.tecnm.mx, <https://orcid.org/0000-0003-2667-6474>.

²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zacatepec, angelica.gp@zacatepec.tecnm.mx, <https://orcid.org/0009-0009-7549-3288>.

³Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zacatepec, eduardo.sh@zacatepec.tecnm.mx, <https://orcid.org/0000-0003-4945-4065>.

⁴Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zacatepec, maria.mt1@zacatepec.tecnm.mx, <https://orcid.org/0009-0001-1362-9372>.

⁵Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zacatepec, arturo.mm@zacatepec.tecnm.mx, <https://orcid.org/0000-0001-5288-079X>.

Resumen -- Hoy día, los alumnos aprovechan el uso de las TIC para comprobar, encontrar o comparar resultados de sus ejercicios de la materia de matemáticas. Y para esto, buscan que el software sea accesible, fácil y económico. En este artículo encontramos un software que tuviera esas cualidades para la materia de estadística inferencial y más en específico en el tema de prueba de hipótesis; así este programa es MINITAB 18. Realizamos un procedimiento bien detallado de MINITAB 18, en el que damos a conocer al alumno los pasos de cómo obtener una prueba de hipótesis en cual les quiera de sus casos. Demostramos que esta aplicación es de gran ayuda para reducir los tiempos de análisis y resultados, con el problema que tengamos y que se pretenda desarrollar.

Palabras Clave -- Desviación estándar, Estadística, Prueba de hipótesis, TIC.

Abstract -- Nowadays, students take advantage of TIC to verify, find, or compare the results of their math exercises. For this, they look for software that is accessible, easy to use, and affordable. In this article, we explore software with these qualities for inferential statistics, specifically in the topic of hypothesis testing. This software is MINITAB 18. We provide a detailed procedure for MINITAB 18, guiding students through the steps to obtain a hypothesis test for any of their cases. We demonstrated that this application is a great help in reducing analysis and results times, regardless of the problem we are trying to develop.

Key words -- standard deviation, Statistics, Hypothesis Testing, TIC.

INTRODUCCIÓN

En diversos artículos podemos notar que los profesores durante la pandemia, encontraron en las TICs muchas facilidades para poder estar en contacto con los estudiantes de una manera más fácil y con un mejor aprendizaje cuando no había contacto presencial [14].

Una de las dificultades que se encuentran los alumnos al tomar la materia de matemáticas, es no poder saber los resultados de los ejercicios hasta que el profesor se lo indica [38]. Un problema relacionado a lo anterior expuesto, es cuando el alumno tiene los ejercicios ya terminados y no puede corroborar la respuesta con el profesor al no estar en comunicación directa con él, porque quizás es una tarea, un ejercicio para llevar, o en el peor de los casos por pena [1].

En la actualidad, se tienen una gran cantidad de tecnologías de la información (TIC) que los alumnos pueden aprovechar una vez que ya tengan conocimientos previos del tema [17], por ejemplo, existen aplicaciones que pueden descargar en sus dispositivos y comprobar sus resultados en algún tema visto en clase [11].

En estos últimos años, se ha mejorado la Inteligencia Artificial (I.A.), hasta tal grado que hoy en día existen diferentes aplicaciones de como lo puede ser

- ChatGPT, inteligencia artificial de modo conversar, desarrollada por la marca de OpenAI [32].
- Gemini, inteligencia artificial con modelado de lenguaje, hecha por Google [40].
- Copilot, inteligencia artificial diseñada para la programación, realizada por OpenAI [26].

- DALL·E, inteligencia artificial de construcción de imágenes, producido por OpenAI [20].
- Siri, inteligencia artificial de asistente de voz, hecha por Apple [15].
- Alexa, inteligencia artificial entiende y responde las solicitudes, es realizado por Amazon [34].
- Code Llama. Inteligencia artificial para desarrollar códigos, es de Meta [21].
- MidJourney, inteligencia artificial producida para realizar arte, pero de modo digital, hecha por un laboratorio independiente [2].

A través de la IA, puedes resolver una gran cantidad de problemas, desde operaciones elementales de matemáticas [9], hasta cálculos complejos de análisis matemático, también puedes editar imágenes y hacer las según lo que tu necesites [3], así como entablar conversaciones con una de estas IA y ella te responderá según lo que hallas preguntado [27]. Sin embargo, en algún momento estas inteligencias artificiales pueden llegar a equivocarse, como ha ocurrido en diferentes casos, por ejemplo, en la solución de ecuaciones diferenciales [6] o en las imágenes creadas con errores como rostros deformados o errores en las sombras o los reflejos [16], e incluso en algunas preguntas de acontecimientos de fechas recientes (dado que no se ha actualizado a tiempos recientes) [18].

Así, todavía necesitamos tener en nuestro grupo de aplicaciones una de estas, que nos ayude a encontrar resultados correctos y fáciles de manejar; porque después de todo las IA tienen errores que pueden desencadenar que nuestro problema no se llegue a resolver correctamente [39].

A lo largo de las carreras de muchos estudiantes, se suelen encontrar con la materia de Estadística Inferencial, donde uno de los temas fundamentales son las “Pruebas de Hipótesis”. Existen diferentes programas en los que se pueden apoyar para comprobar diferentes pruebas de hipótesis, por citar algunos son

- MINITAB es una aplicación en la que puedes hacer análisis estadístico, es una marca de Minitab, LLC [33].
- IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), esta es una aplicación utilizada en la estadística y minería de datos, es hecha por IBM (International Business Machines Corporation) [4].
- EXCEL es una aplicación que utiliza hojas de cálculo y análisis de datos, es una marca de Microsoft Corporation [23].
- MATLAB (es acrónimo de MATrix LABoratory) es una aplicación utilizada en el cálculo numérico y simulación, es desarrollado por MathWorks [25].

En este artículo se hará uso del programa de MINITAB, el cual es muy versátil, fácil, económico y rápido de manejar [31]. Gracias a la gran cantidad de opciones que tiene el programa de MINITAB, se pueden lograr con una serie de pasos calcular diferentes estadísticos.



Figura 1. Icono de MINITAB.

Fuente. Captura de MINITAB.

Algunas características importantes de MINITAB son:

- Análisis Estadístico. Se puede hacer pruebas de hipótesis, análisis descriptivo de datos, e intervalos de confianza [22].
- Regresión y Modelado. Permite hacer regresiones lineales y no lineales, análisis de varianza y de correlación [29].
- Control de Calidad y Seis Sigma. Contiene análisis de capacidad del proceso y herramientas de gráficos de control.
- Visualización de Datos. Se pueden hacer graficas como histogramas y diagramas de dispersión. Así como Diagramas de Pareto y diagramas de Ishikawa [7].
- Análisis Multivariado. Puedes realizar Análisis de componentes principales y Análisis de conglomerados [10].
- Simulación y Pruebas No Paramétricas. Puedes realizar simulación de datos, Pruebas de normalidad y Métodos no paramétricos [13].
- Automatización y Macros. Se pueden hacer automatizaciones de análisis repetitivos con scripts y macros [19].

Una prueba de hipótesis o también conocida como Contraste de hipótesis, es el proceso estadístico que se sigue para la toma de decisiones a partir de la información de la muestra, es decir, es tomar una decisión sobre una población a partir de una muestra de datos. Comparando el valor teórico, se rechaza o acepta la hipótesis nula (H_0). Lo contrario a la hipótesis nula se llama hipótesis alterna (H_1), es decir, es un desarrollo que hace que verifiques si hay suficiente evidencia en los datos para aceptar o rechazar una declaración (hipótesis) sobre una población. Véase [30].

El desarrollo implica varios pasos, como el planteamiento de la hipótesis, la elección del nivel de significación, la recopilación de datos y la conclusión de los resultados. Si los resultados de la muestra son "lo suficientemente consistentes" para rechazar la hipótesis nula, entonces se aceptará la hipótesis alternativa o de lo contrario de acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa.

Estas pruebas son fundamentales en muchas materias, especialmente en investigación, para aprobar teorías y hacer deducciones basadas en datos.

Existen diferentes pruebas de hipótesis, las cuales dependen de los tipos de datos y de la esencia de la hipótesis, veamos algunas de ellas:

- Prueba de hipótesis para una media (Prueba t de Student). Se utiliza cuando la muestra es reducida y se quiere comparar si la media poblacional es igual a un valor numérico [24].
- Prueba de hipótesis para una proporción (Prueba z). Se aplica cuando el tamaño de la muestra es grande y determina si la proporción de una representativo en una población es igual a un valor numérico [5].
- Prueba de hipótesis para dos medias (Prueba t para muestras independientes). Se usa cuando se quiere comparar las medias de dos grupos independientes [28].
- Prueba de hipótesis para varianzas (Prueba F). Se utiliza al comparar las varianzas de dos o más grupos y comprobar si las diferencias en la variabilidad de los grupos son estadísticamente significativas [37].
- Prueba de chi-cuadrado (χ^2). Se usa para comparar distribuciones de frecuencias analizadas con las esperadas, especialmente en datos acomodados en categorías.
- Prueba de hipótesis para dos proporciones (Prueba z para proporciones). Se emplea cuando se quiere comparar dos proporciones de diferentes grupos o muestras [8].
- Prueba de hipótesis para la regresión (Prueba t de regresión) Se aplica para comprobar si los coeficientes de una regresión son significativamente diferentes de cero [35].
- Prueba de hipótesis de la diferencia de medias (Prueba t pareada). Se utiliza para comparar las medias de dos grupos relacionados [12].

Teniendo como objetivo calcular pruebas de hipótesis (teniendo la varianza conocida), se realizará mediante el programa MINITAB (versión 18) [36]; en este trabajo se enseñarán los pasos a seguir para realizarlo.



Figura 2. MINITAB versión 18.
Fuente. Captura de MINITAB.

DESARROLLO

1. Al iniciar la prueba de hipótesis, se debe tener presente parámetro poblacional (media μ), desviación estándar poblacional conocida o desconocida (σ), el estadístico de prueba (media $\bar{X}$) y el número de muestras.

2. Las pruebas de hipótesis que se pueden presentar son tres:

a) Prueba unilateral izquierda (cola a la izquierda).

b) Prueba unilateral derecha (cola a la derecha).

c) Prueba bilateral (dos colas).

En este estudio se realizará la Prueba de media poblacional ($\mu=8.1$) con desviación estándar poblacional conocida ($\sigma=2.01$), unilateral derecha (cola a la derecha (b)) y una muestra (los demás tipos pruebas (a) y (c) son semejantes).

3. Abrir la herramienta estadística Minitab 2018.

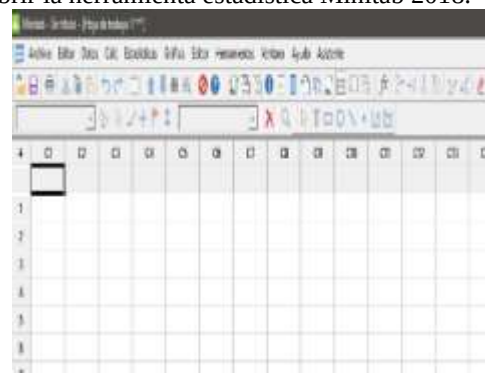


Figura 3. Ventana de inicio de MINITAB 18.
Fuente. Captura de MINITAB.

4. Guardar el proyecto, nombrar el documento a realizar y guardar en la carpeta deseada.

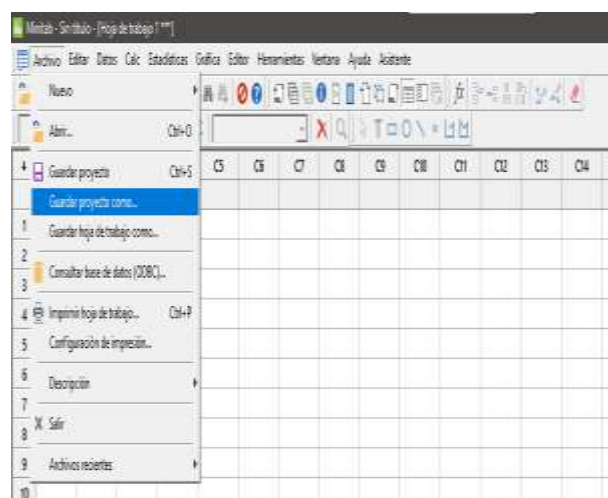


Figura 4. Opción de Guardar proyecto.
Fuente. Captura de MINITAB.

5. En la hoja de trabajo, editar los datos de la muestra. Esto lo puedes hacer, copiando cada dato en cada una de las celdas de la columna que elijas o también tiene la facilidad esta aplicación de pegar todos los datos al copiarlos de un archivo externo (como por ejemplo de Excel). La sugerencia es pegar o copiar los datos desde la parte de arriba de la columna que elijas.

Al tener todos los datos, puedes elegir una gran cantidad de estadísticos que puedes sacar, pero en este artículo, nos enfocaremos en la prueba de hipótesis.

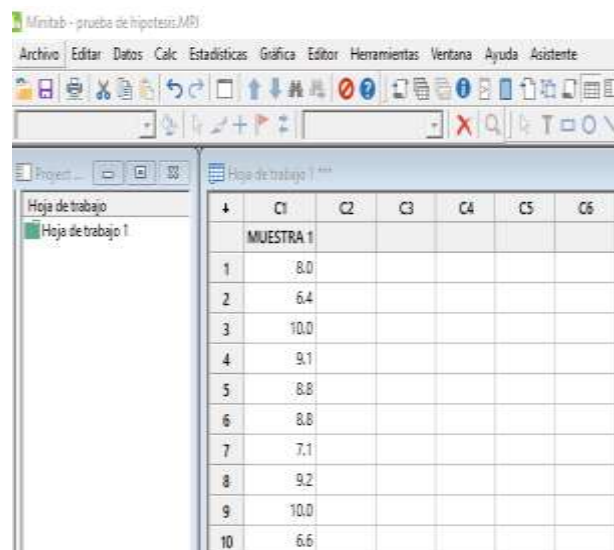


Figura 5. Hoja de trabajo, Muestra 1.
Fuente. Captura de MINITAB.

6. Seleccionar herramienta de Estadísticas, Estadística básicas, Z de una Muestra. Véase la siguiente figura en la que te muestra cada una de las opciones que te dice el paso.

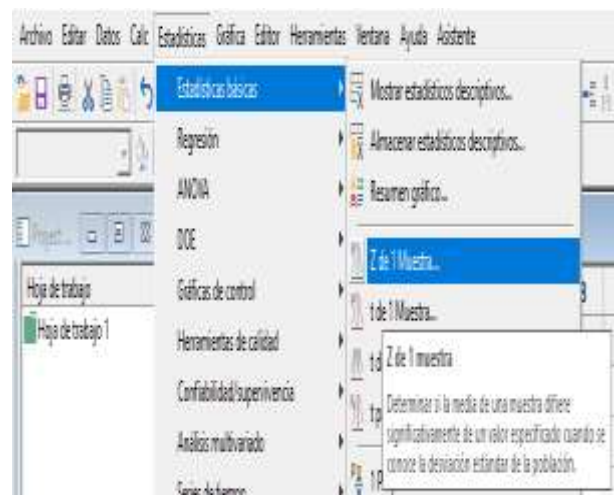


Figura 6. Ventana de Estadística básicas.
Fuente. Captura de MINITAB.

7. Se selecciona la columna de los datos (seleccionar) y en la ventana dialogo, los datos están en una columna y

este es el caso, se edita la desviación estándar poblacional (2.01), se elige realizar la prueba de hipótesis, se edita media hipotética poblacional (8.1), se elige opciones y se despliega una ventana, se edita el nivel de confianza (95.0). Se prefiere Hipótesis alterna (media mayor a la hipotética) se da clip en aceptar; nuevamente aceptar.

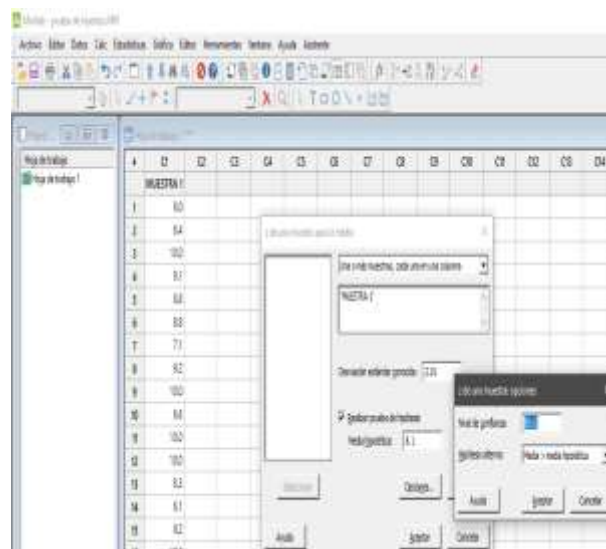


Figura 7. Selección de Prueba de Hipótesis.
Fuente. Captura de MINITAB.

Los resultados se encuentran en una carpeta de sesión, la cual se abre en automático, pero esta puede tardar según la memoria que se disponga en la computadora PC o Laptop que se esté manejando, aunque en las computadoras más actualizadas este se realiza sin ningún contratiempo, ya que día a día se está mejorando el rendimiento de estas.

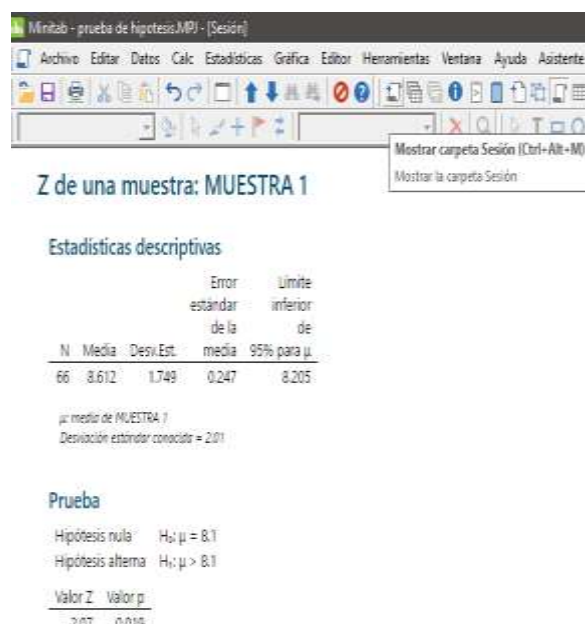


Figura 8. Ventana de resultados.
Fuente. Captura de MINITAB.

8. En base a los resultados obtenidos del programa se toma una decisión. En este ejemplo se acepta H_0 .

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en las calificaciones pertenecientes al tema de Pruebas de Hipótesis en la materia de Estadística Inferencial, notamos la mejoría que existe en un grupo que tomó clases normales y otro grupo que se le anexó el programa de Minitab 18. El porcentaje de alumnos aprobados fue mayor en el segundo grupo. Esto se debe a gran parte de que el grupo experimental pudo de alguna forma hacer más ejercicios, prácticas y corroborar sus respuestas.

En comparación con una inteligencia artificial (IA), la aplicación nos lleva a tener resultados más fiables, dado que hoy en día la IA está sometido a un continuo aprendizaje, el cual no ha superado el desarrollo de grandes aplicaciones hechas por grandes profesionistas en el campo correspondiente.

Después de la pandemia del COVID 19, los alumnos aprendieron a ser más autodidactas, porque no se tenía la atención del docente que, si la tenían en el aula presencial, así que muchos alumnos buscaron otras opciones de comprobación de problemas matemáticos que dejaban en clase. De esta forma, las aplicaciones, son una buena opción para la verificación de soluciones a problemas matemáticos.

En este artículo, nos enfocamos a ver un solo caso de prueba de hipótesis, que fue cuando tenemos conocida la varianza, pero existen otras variantes. Aun así, dada la facilidad que otorga la aplicación de MINITAB 18, por medio del artículo, es muy sencillo realizar los demás casos de prueba, porque es muy semejante la realización de estas variantes.

Este programa de MINITAB 18, es el programa más completo y accesible que los alumnos de ingeniería pueden tener para la resolución de problemas de pruebas de hipótesis.

Se recomienda en lo sucesivo, poder tener una licencia pagada por la escuela para lograr un alcance mayor en todos los estudiantes que tomen la materia de estadística inferencial, y así lograr un mejor aprendizaje al tener esta gran herramienta.

CONCLUSIONES

Las aplicaciones computacionales nos hacen que los cálculos matemáticos se han más fáciles y rápidos, y las pruebas de hipótesis no son una excepción. Donde quizás nos tardemos un poco, es en aprender cómo realizar los pasos para llegar a calcular el estadístico, pero una vez que lo aprendimos la manera de calcularlo es demasiado rápido y preciso.

En un inicio, se dieron a conocer algunas aplicaciones que existen al día hoy que te ayudan a encontrar el resultado requerido del problema al que te enfrentas (en este caso una prueba de hipótesis). Efectuando esta evaluación, implicó la facilidad con la puedes obtener la solución, el costo que se requiere para la compra y el rendimiento

confiable en computadoras sencillas; haciendo este estudio se concluyó que MINITAB era la aplicación óptima que cumple con estos requisitos.

A través de MINITAB 18, los estudiantes se pudieran dar cuenta que pueden comprobar sus resultados obtenidos en ejemplos o ejercicios vistos en clase o tareas. También, los estudiantes obtienen confianza en el tema de prueba de hipótesis, pues al tener una herramienta más, tienen una forma fácil de averiguar los resultados sin tener que preguntar directamente al profesor de la materia.

Al darles a conocer el programa, los estudiantes lo manejan de una manera rápida y sencilla, dado la facilidad de sus comandos y además de la explicación clara y precisa con la que se aborda los pasos a seguir manejados en el presente artículo.

En principio las pruebas de hipótesis se deben de hacer de manera manual o escrita, posteriormente pueden utilizar este tipo de aplicaciones para comprobar o realizarlo de manera más directa o rápida, pero también pueden optar por realizarlo a través del desarrollo de las operaciones en un programa por ejemplo Excel.

Ahora, para realizar los otros tipos de pruebas de hipótesis que vimos en la introducción, se modifica en las opciones el que vayas a realizar y se dan los datos que se vayan a ocupar. No es muy difícil de hacerlo, una vez que lo has realizado de una manera, hacerlo de otra ya es sencillo, dado que no varía mucho. Así que hemos dado un punto de apoyo, para que el alumno pueda dar los primeros pasos y seguir ellos después.

También, hacemos mención que ya existen versiones más avanzadas, como lo es la última versión existente MINITAB V.22, donde la versión utilizada en este trabajo fue la versión 18.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue escrito gracias al apoyo y colaboración del Instituto Tecnológico de Zacatepec, con especial agradecimiento a su Director Porfirio Roberto Nájera Medina, que con su gran trabajo nos ha permitido obtener esta investigación en el área de Básicas y poder transmitir este conocimiento a nuestros alumnos, el cual es de mucha utilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Agustin, F., F. (2015). Dificultades laborales de profesores en escuelas secundarias. Educación y Educadores, , 18(3),411-431. Recuperado de <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/4955/4101>
- [2] Albar-Manso, P. J. (2023). La Inteligencia Artificial de generación de imágenes en arte: ¿Cómo impacta en el futuro del alumnado en Bellas Artes?. Encuentros: Revista de Ciencias Sociales y Humanas, 20(1), 145-160. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9250491.pdf>
- [3] Albar, P. J. (2017). Infografía didáctica como recurso de aprendizaje transversal y herramienta de cognición en educación artística Infantil y Primaria. Encuentros.

- Revista Trayectoria prácticas en educación artística, número 4, pp. 49–66.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10052355>
- [4] Arroyo Resino, D. (2017). Análisis descriptivos de datos con IBM SPSS Statistics. Revista Complutense de Educación, 29(1), 313–314.
<https://doi.org/10.5209/RCED.57160>
- [5] Ayala, F. (2011). Aplicación de la prueba de hipótesis de proporción y de diferencias de proporciones en la incidencia de mordeduras de perro en menores de edad. Revista Tecnociencia, 13(1), 43–62. Recuperado de <https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/917>
- [6] Cadena SER. (2024, septiembre 25). La inteligencia artificial no es tan fiable (por ahora): "Los nuevos sistemas mejoran sus resultados en tareas difíciles, pero no en las fáciles". Cadena SER. Recuperado de <https://cadenaser.com/nacional/2024/09/25/la-inteligencia-artificial-no-es-tan-fiable-por-ahora-los-nuevos-sistemas-mejoran-sus-resultados-en-tareas-dificiles-pero-no-en-las-faciles-cadena-ser/>
- [7] Cornejo-Mayorca, A. & Nuñez-Portilla, J. (2024). Técnicas de visualización de datos en la comprensión de información cuantitativa: una revisión en la interpretación de resultados. Revista LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, 5 (5), 1734 – 1748. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/384623828_Tecnicas_de_visualizacion_de_datos_en_la_comprension_de_informacion_cuantitativa_una_revision_en_la_interpretacion_de_resultados_Data_visualization_techniques_in_the_understanding_of_quantitative_info
- [8] Correa, J. C., & Sierra, E. (2003). Intervalos de confianza para la comparación de dos proporciones. Revista Colombiana de Estadística, 26(1), 61–75. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/899/89926104.pdf>
- [9] Duarte, A. (2024). Uso de la inteligencia artificial en la resolución de problemas matemáticos en educación superior. Revista de Investigación en Ciencias Sociales y Educación, 3(6). Recuperado de <https://www.reincisol.com/ojs/index.php/reincisol/article/view/380>
- [10] Estrada-Villa, E., & Boude-Figueroa, O. R. (2018). Análisis multivariado a los factores relacionados con el aprendizaje móvil en educación superior. Revista Electrónica Educare, vol. 22, núm. 3, pp. 110–128. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/1941/194157733006/html/>
- [11] Feliciano Morales, A., & Cuevas Valencia, R. E. (2021). Uso de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior. RIDE revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo, 12(23).
<https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1023>
- [12] Flores Muñoz, P. J. (2018). Comparación de la eficiencia de las pruebas de hipótesis e intervalos de confianza en el proceso de inferencia. Estudio sobre medias. Revista de Ciencias, 22(2), 123–130. Recuperado de https://revistaciencias.univalle.edu.co/index.php/revista_de_ciencias/article/view/7921/11069
- [13] Flores-Tapia, C. E., & Flores, K. L. (2021). Pruebas no paramétricas para determinar la aleatoriedad de los datos en procesos productivos y procedimientos para calcular estadísticas en pareja. Revista Ciencia, Economía y Negocios, Vol. 5, No. 1, pp. 97–118. Recuperado de <https://revistas.intec.edu.do/index.php/ciene/article/download/2228/2604>
- [14] García, E. L. (s/f). USO DE LAS TIC EN TIEMPOS DEL NUEVO CORONAVIRUS USE OF TICS IN TIMES OF THE NEW CORONAVIRUS. Copcyl.es. Recuperado el 7 de marzo de 2023, de <https://www.copcyl.es/wp-content/uploads/2020/04/USO-DE-LAS-TIC-en-tiempos-de-coronavirus.pdf>
- [15] Gómez i Martínez, M., & Galbraith, M. C. (2023). Un análisis de la reparación de diálogos en asistentes de voz virtuales. arXiv preprint arXiv:2307.07076.
<https://arxiv.org/abs/2307.07076>
- [16] Gómez-Villa, A., Martín, A., Vázquez-Corral, J., Bertalmío, M., & Malo, J. (2019). Visual illusions also deceive convolutional neural networks: Analysis and implications. arXiv preprint arXiv:1912.01643. Recuperado de <https://arxiv.org/abs/1912.01643>
- [17] Hernández-Leal, E. (2017). Big Data: una exploración de investigaciones, tecnologías y casos de estudio. Revista de Tecnológicas, vol. 20, núm. 39, pp. 15–38. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/3442/344251476001/html/>
- [18] Hoover, A. (2023, agosto 17). La IA invade las revistas académicas y no es fácil detectarla. WIRED. Recuperado de <https://es.wired.com/articulos/la-ia-invade-las-revistas-academicas-y-no-es-facil-detectarla>
- [19] Leal, A. M. (2020). Propuesta de automatización para bases de datos con macros de excel en el área de fidelización de colmédica medicina prepagada S.A.. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12010/7293>.
- [20] Leivada, E., Murphy, E., & Marcus, G. (2022). DALL-E 2 no logra capturar de manera confiable procesos sintácticos comunes. arXiv preprint arXiv:2210.12889
https://arxiv.org/abs/2210.12889?utm_source=chatgpt.com
- [21] Liu, J., Synnaeve, G., & Scialom, T. (2023). Code Llama: Open Foundation Models for Code. arXiv preprint arXiv:2308.12950.
<https://doi.org/10.48550/arxiv.2308.12950>
- [22] Lizasoain, L. (2024). El análisis estadístico de datos en la investigación educativa. Revista Electrónica

- Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 27(2), 217–232. Recuperado de <https://revistas.um.es/reifop/article/view/608261>
- [23] López Noriega, M., Lagunes Huerta, C., & Herrera Sánchez, S. (2006). Excel como una herramienta asequible en la enseñanza de la Estadística. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 7(1). https://revistas.usal.es/tres/index.php/eks/article/view/19145?utm_source=chatgpt.com
- [24] López Puycan, L., & Lozano Marreros, J. (2007). Algunas pruebas de hipótesis estadísticas con SPSS. *Ciencia & Desarrollo*, (11), 51–56. Recuperado de <https://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/224>
- [25] Manzaneda, M., & Valero, V. (2022). Matlab en el aprendizaje de la cinemática en estudiantes de Ingeniería Civil. *Horizonte de la Ciencia*, 12(22), 132–142. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5709/570969250010/570969250010.pdf>
- [26] Mastropaolo, A., Pascarella, L., Guglielmi, E., Ciniselli, M., Scalabrino, S., Oliveto, R., & Bavota, G. (2023). On the robustness of code generation techniques: An empirical study on GitHub Copilot. *arXiv preprint arXiv:2302.00438*. https://arxiv.org/abs/2302.00438?utm_source=chatgpt.com
- [27] Mayer, M. & Rodríguez, P. (2023). Inteligencia artificial en atención primaria: un escenario de oportunidades. *Atención Primaria*, 55(8), 500-506. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-inteligencia-artificial-atencion-primaria-un-S0212656723001774>
- [28] Muñoz, P. J. (2018). Comparación de la eficiencia de las pruebas de hipótesis e intervalos de confianza en el proceso de inferencia. *Estudio sobre medias. Revista De Ciencias*, 22(2). <https://doi.org/10.25100/rc.v22i2.7921>
- [29] Nuñez, E. & Nuñez, J. (2011). Estrategias para la elaboración de modelos estadísticos de regresión. *Revista Española de Cardiología*, 64(6), 501-507. Recuperado de <https://www.revespcardiol.org/es-estrategias-elaboracion-modelos-estadisticos-regresion-articulo-S0300893211003502>
- [30] Panteleeva, E. G. G. O. (s/f). para ingeniería y ciencias. *Edu.ni*. Recuperado el 7 de marzo de 2023, de <http://biblioteca.univalle.edu.ni/files/original/4bee2ce5589a0b8ae82ed363b2bac6206dd28ab1.pdf>
- [31] Pérez, P. F. (1989). MINITAB. *Revista de Investigación Educativa*, 7(14), 83–88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=91387>
- [32] Pérez-Revelles, M. de la L., Necochea-Mondragón, H., & Luis-Pantoja, G. (2024). El uso de ChatGPT como herramienta de investigación en economía, econometría y finanzas. *Panorama Económico*, 19(40), 178–201. <https://doi.org/10.29201/pe-ipn.v19i40.167>
- [33] Picado-Alvarado, F. (2008). Análisis de concordancia de atributos. *Revista Tecnología en Marcha*, 21(4), 29-36. Recuperado de https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/222
- [34] Pilo-García, M. A., Romero-Gutiérrez, J. M., de-Casas-Moreno, P., & Aguaded, I. (2024). El impacto de la Inteligencia Artificial en Comunicación. *Revisión sistematizada de la producción científica española en Scopus (2020-2023): The impact of Artificial Intelligence in Communication. Systematic review of the Spanish scientific production in Scopus (2020-2023)*. *Razón y Palabra*, 28(119), 65–79. <https://doi.org/10.26807/rp.v28i119.2098>
- [35] Roca-Fernández, C., & Mullor, M. (2024). Contraste o prueba de hipótesis e introducción al análisis de regresión lineal o ajuste de mínimos cuadrados. *Notas para doctorandos. Revista de Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 11(21), 13–25. Recuperado de: <https://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/921>
- [36] Rossette, J. G., & Soto, D. A. (2024). El Minitab como Recurso Didáctico para la Enseñanza de Estadística en el Nivel Superior. *Revista de Gestión Social y Ambiental*, 18(4), 1–16. Recuperado de <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/download/7787/3577/27325>
- [37] Sattler, P., Bathke, A. C., & Pauly, M. (2019). Testing Hypotheses about Covariance Matrices in General MANOVA Designs. *arXiv preprint arXiv:1909.06205*. Recuperado de https://arxiv.org/abs/1909.06205?utm_source=chatgpt.com
- [38] Soto-Quiroz, R. & Noboru-Yogui, D. (2019). Análisis de las dificultades que presentan los estudiantes universitarios en matemática básica. *Apuntes Universitarios*, 9(2), 1–14. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/4676/467662252001/467662252001.pdf>
- [39] Tourpe, H. (2023). Promesas y riesgos de la inteligencia artificial. *Finance & Development*, 60(4). Recuperado de <https://www.imf.org/es/Publications/fandd/issues/2023/12/B2B-Artificial-Intelligence-promise-peril-Tourpe>
- [40] Vázquez Azuara, C. A. (2024). El uso de la inteligencia artificial en el ámbito jurisdiccional: Aplicación práctica de “Chat GPT” y “Géminis” para la interpretación de normas jurídicas en casos concretos. *Universos Jurídicos*, (23). Recuperado de https://universosjuridicos.uv.mx/index.php/univerjuridicos/article/view/2729?utm_source=chatgpt.com

Tabla de roles de contribución

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Eduardo Salinas Hernandez

Metodología	A. J. Martinez-Mata
Administración del proyecto	Erik López García
Software	María Nela Monreal Torres
Redacción	Angelica Granados Pineda



Esta obra está bajo
 una licencia internacional
 Creative Commons Atribución 4.0.