Herramienta tecnológica Jamovi en el análisis e interpretación de datos en proyectos de Ingeniería Civil

Víctor Alejandro Lino-Calle
Universidad Estatal del Sur de ManabíJipijapa,, Ecuador
victor.lino@unesum.edu.ec

Daniel David Carvajal-Rivadeneira
Universidad Estatal del Sur de Manabí Jipijapa,, Ecuador
daniel.carvajal@unesum.edu.ec

Diego Sornoza-Parrales
Universidad Técnica de ManabíiJipijapa,, Ecuador
diego.sornoza@unesum.edu.ec

José Luis Vergara-Ibarra
Universidad Técnica de ManabíPortoviejo,, Ecuador
jose.vergara@utm.edu.ec

Yandry Marcelo Intriago-Delgado
Universidad Técnica de Manabí Portoviejo,, Ecuador
yintriago6214@utm.edu.ec

Revista Innovaciones Educativas
vol. 26, núm. 41, 2024
Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica
ISSN: 1022-9825
ISSN-E: 2215-4132
innoveducativas@uned.ac.cr

Recepción: 24 enero 2024
Aprobación: 06 mayo 2024

Resumen: El avance de la tecnología de la información ha llevado a un aumento en el empleo de la estadística como una herramienta para analizar datos en diversas áreas académicas. La estadística se ha convertido en un requisito primordial en cualquier programa de estudio, debido a la variedad de aplicaciones en la industria y la investigación. Por consiguiente, los programas educativos en la educación superior necesitan formar graduados que posean conocimientos estadísticos teóricos y aplicados. Existen diferentes herramientas tecnológicas estadísticas, cada una con sus propias ventajas y desventajas para el análisis de datos. Sin embargo, en este trabajo se ha considerado el software estadístico Jamovi por ser un recurso tecnológico versátil, gratuito y de código abierto. A raíz de lo expuesto, este artículo estudia el impacto de la integración del software Jamovi en la enseñanza de la estadística en el área de la Ingeniería Civil. La población de estudio fue de 40 estudiantes de la Maestría en Planificación Física de Obras Civiles de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, durante los meses de noviembre a diciembre de 2023. La metodología aplicada fue observacional analítica con un diseño cuantitativo, para ello se emplearon técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales. Los resultados mostraron un rendimiento superior de las personas estudiantes que utilizaron Jamovi en comparación con quienes emplearon Excel. Esto se corroboró mediante análisis descriptivos y pruebas de hipótesis. De acuerdo con los resultados, se pudo concluir que Jamovi facilitó el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística en la Ingeniería Civil.

Palabras clave: Jamovi, Análisis de Datos, Estadística, Enseñanza Superior, Ingeniería Civil, Software.

Abstract: Advances in information technology have led to an increased use of statistics as a tool for analyzing data in various academic fields. Statistics has become a primary requirement in any curriculum because of its wide range of applications in the industry and for research purposes. Higher education programs therefore need to prepare graduates with both theoretical and applied statistical knowledge. There are several statistical technology tools for data analysis, each with its own advantages and disadvantages. This article examines Jamovi, a statistical software that is versatile, free and open source, and the impact of this tool on the teaching of statistics for civil engineering. The study involved 40 students of the Masters in

AmeliCA
PDF generado a partir de XML-JATS4R
Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

Physical Planning of Civil Works of the Universidad Estatal del Sur de Manabí, and was carried out during the months of November to December 2023. The study applied an analytical observational methodology with a quantitative design, using descriptive and inferential statistical techniques. The results showed a better performance of the students who used Jamovi compared to those who used MS Excel. This was supported by descriptive analysis and hypothesis testing. The results led to the conclusion that Jamovi facilitated the teaching and learning process of statistics in civil engineering.

Keywords: Jamovi, Data analysis, statistics, higher education, civil engineering, software.

Resumo: O avanço da tecnologia da informação tem levado ao aumento do uso da estatística como uma ferramenta de análise de dados em diversas áreas acadêmicas. A estatística tornou-se um requisito essencial em qualquer programa de estudo, devido à variedade de aplicações na indústria e na investigação. Portanto, os programas educativos no ensino superior precisam formar graduados que possuam conhecimentos estatísticos teóricos e aplicados. Existem diferentes ferramentas tecnológicas estatísticas, cada uma com as suas próprias vantagens e desvantagens para análise de dados. Porém, neste trabalho o software estatístico Jamovi foi considerado por ser um recurso tecnológico versátil, gratuito e de código aberto. Com base no exposto, este artigo estuda o impacto da integração do software Jamovi no ensino de estatística na área de Engenharia Civil. A população do estudo foi de 40 estudantes do Mestrado em Planejamento Físico de Obras Civis da Universidade Estadual do Sul de Manabí, durante os meses de novembro a dezembro de 2023. A metodologia aplicada foi observacional analítica com design quantitativo, para esse fim técnicas estatísticas descritivas e inferenciais foram utilizadas. Os resultados mostraram um desempenho superior das pessoas que utilizaram o Jamovi em comparação aos que utilizaram o MS Excel. Isto foi corroborado por meio de análises descritivas e testes de hipóteses. De acordo com os resultados concluiu-se que Jamovi facilitou o processo de ensino e aprendizagem de estatística na Engenharia Civil.

Palavras-chave: Jamovi, Análise de Dados, Estatística, Ensino Superior, Engenharia Civil, Software.

AmeliCA
PDF generado a partir de XML-JATS4R
Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, las personas profesionales deben conocer y aplicar interpretaciones estadísticas en su carrera y en su diario vivir. Según Johnson y Kuby (2012), esta ciencia se encarga de "recolectar, describir e interpretar los datos" (p. 1). De acuerdo con Rivadeneira (2021), a pesar de su importancia en los diversos campos de estudio, la estadística no ha podido cubrir en su totalidad los contenidos que se establecen en los diferentes niveles de formación académica. Ante esta problemática, en el presente estudio, es relevante realizar el tratamiento de los datos en problemas de la ingeniería civil con el software Jamovi en el módulo de estadística y diseño de experimentos, como respuesta a las dificultades que enfrenta el personal docente al momento de impartir los contenidos sin las herramientas digitales adecuadas.

Las personas estudiantes de la Maestría en Planificación en Infraestructura Física de Obras Civiles enfrentan dificultades similares a las que mencionan Ramírez y Polack (2019):

Uno de los problemas que se observa en muchas investigaciones es el uso inadecuado de los estadísticos de prueba; esto se debe a varios factores: a) desconocimiento de la estadística tanto descriptiva como inferencial, b) poco dominio de la metodología de investigación, c) falta de docentes investigadores y d) desconocimiento del manejo de softwares estadísticos (Excel, Minitab, Stata, Sas, R, GeoGebra, etc.). (p. 193)

Además, muchos de estos programas en el mercado son de paga, lo que puede limitar el acceso tanto de estudiantes como de docentes. Por otra parte, Metaute et al. (2018) indican que la estadística inferencial es uno de los temas que más impactan al estudiantado, variando en grado y tipo de dificultad; estos son la prueba de hipótesis, el análisis de varianza y los intervalos de confianza.

La educación superior debe adaptarse a las demandas de la sociedad actual mediante la integración efectiva de tecnologías de la información y comunicación (TIC). Por lo que la importancia de la estadística en la preparación de futuros profesionales se evidencia a través de elementos de análisis. Para Pinto et al. (2017), la formación debe comenzar en los primeros años escolares y persistir a lo largo de la educación universitaria. Aunque, al mismo tiempo, plantea un desafío en el que la persona docente es un agente de cambio primordial.

Toapanta et al. (2018) menciona que la enseñanza de la estadística se ha integrado de manera extendida en los programas académicos de la educación en todos sus niveles, abarcando diversas especialidades en la mayoría de los países desarrollados. Este fenómeno ha generado un impulso en la investigación y en el desarrollo curricular específico del campo estadístico. Además, como indican Ortiz et al. (2021):

La estadística como asignatura forma parte del programa de la mayoría de las carreras universitarias que contribuyen a elevar el razonamiento lógico del estudiante, por medio del uso efectivo del conocimiento derivado del manejo de datos, por lo que se puede asegurar que se ha convertido en un elemento fundamental para la generación de conocimientos y para el diseño e implementación de estrategias de intervención y toma de decisiones. (p. 309)

En consecuencia, la educación en las instituciones universitarias está experimentando una evolución significativa y adaptándose a las demandas de la sociedad contemporánea mediante la integración de aplicaciones y plataformas web en las dinámicas académicas (Véliz, 2018). Esta adaptación se vincula directamente con la exploración de métodos de enseñanza y aprendizaje que se alineen con las transformaciones sociales y los avances pedagógicos y tecnológicos. Así, surge la necesidad de una transformación educativa hacia una mediación respaldada por el uso efectivo de las TIC (Azofeifa y García, 2023).

Santabárbara y Lasheras (2020) describen que, en las universidades, se utilizan programas como SPSS, Stata, Excel, entre otros, para la docencia de la estadística, pero afirman que Jamovi presenta mayores ventajas, al ser: "un software de acceso gratuito y multiplataforma (está disponible para Linux, Mac, Windows y ChromeOS) que utiliza el lenguaje de programación de R" (p. 1). Este software ha demostrado ser eficiente y efectivo en el análisis de datos, sin sacrificar la calidad ni la profundidad de los resultados obtenidos. Su disponibilidad gratuita lo convierte en una herramienta accesible para todos los involucrados en la enseñanza y el aprendizaje de la estadística en el campo de la Ingeniería Civil. De la misma manera, Elousa y Egaña (2020) se refieren a Jamovi como:

Una herramienta de reciente aparición en el panorama del análisis de datos; la primera versión se lanzó en 2017. Con una interfaz elegante, sencilla e intuitiva el usuario no se percata de que está trabajando sobre R. Los análisis se ejecutan en tiempo real, y cualquier cambio en los datos tiene un efecto inmediato sobre los resultados. Las salidas se ofrecen en el formato APA, y estas pueden trasladarse a cualquier editor con la conocida fórmula de copiar + pegar (CtrlC + CtrlV). Una de las características distintivas de Jamovi es que la opción de guardar genera un único fichero que contiene los datos y los análisis efectuados sobre ellos; al abrirlo se recuperan las operaciones y la secuencia de análisis ejecutadas. (p.13)

De la Torre et al. (2023) mencionan que el: "Jamovi ofrece particularidades que lo hacen muy útil para la enseñanza de la estadística descriptiva en pregrado y posgrado" (p.5). Por otro lado, Roque (2022) indica que la incorporación de esta herramienta en las clases de estadística o investigación es ventajosa para la enseñanza, debido a su interfaz simple e intuitiva. Además, es fácil de utilizar; brinda acceso a funciones y gráficos estadísticos reconocidos; es compatible con varios sistemas y plataformas; su funcionalidad se puede ampliar mediante la incorporación de distintos módulos; los datos se pueden modificar en cualquier momento; posibilita la exportación de resultados en diversos formatos (.pdf, html, .png, .eps, entre otros) para su integración directa en cualquier documento o presentación electrónica; y a partir de la versión 2.3, cuenta con una traducción al español (Şahin y Aybek, 2020).

Entonces, esas son las razones principales para optar por Jamovi. No obstante, al ser una herramienta relativamente nueva, carece de libros de texto y otros recursos de apoyo. En general, sus ventajas son mayores a las desventajas, superando a cualquier otra alternativa encontrada hasta la fecha (Navarro y Foxcroft, 2019). A continuación, para ampliar información sobre el software Jamovi, se proporciona una comparación detallada con otros softwares estadísticos (ver tabla 1).

Tabla 1

Tabla comparativa que destaca las características principales de Jamovi sobre otros programas informáticos

Tabla 1
Tabla comparativa que destaca las características principales de Jamovi sobre otros programas informáticos

Característica	Jamovi	SPSS	Stata	R	Excel
Licencia	Libre y de código abierto	Propietario	Propietario	Libre y abierto	Propietario
Interfaz gráfica	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Costo	Gratis	De pago	De pago	Gratis	De pago
Flexibilidad	Moderada	Alta	Alta	Alta	Moderada
Soporte de lenguaje R	Sí	No	No	Sí	No
Amplia variedad de módulos	No	Sí	Sí	Sí	No
Curva de aprendizaje	Baja	Moderada	Moderada	Alta	Baja
Capacidad de personalización	Limitada	Alta	Alta	Alta	Limitada
Soporte técnico	Comunidad virtual extensa	Profesional y comunidad	Profesional y comunidad	Comunidad y documentación extensa	Profesional

Al observar la tabla 1, se muestra una comparación entre las características de diferentes softwares estadísticos, incluyendo Jamovi, SPSS, Stata, R y Excel. Las características evaluadas incluyen la licencia, interfaz gráfica, costo, flexibilidad, soporte del lenguaje R, variedad de módulos, curva de aprendizaje, capacidad de personalización y soporte técnico. Cada programa tiene sus propias fortalezas y debilidades, además, la elección del software adecuado dependerá de las necesidades específicas del usuario y del contexto en el que se utilice.

Jamovi como herramienta pedagógica potencia la calidad y efectividad del proceso de enseñanza y aprendizaje en la formación de las personas profesionales en ingeniería, proporcionando un análisis comparativo detallado entre métodos tradicionales y el uso innovador de esta plataforma tecnológica. Al contrastar experiencias entre una clase convencional y otra que utiliza Jamovi, se busca destacar las diferencias en términos de eficiencia, participación estudiantil y comprensión de los contenidos. A raíz de lo expuesto, en este artículo se tiene como objetivo evaluar la utilidad de Jamovi como software estadístico para el análisis e interpretación de datos en el ámbito de la enseñanza superior.

DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El curso se desarrolló de manera híbrida con una duración de 96 horas. Para la gestión de contenidos, se utilizó la plataforma Moodle. En las clases se hizo una revisión exhaustiva de la literatura sobre los diseños de experimentos y Jamovi, además, se incluyeron ejemplos prácticos que involucran el tratamiento de datos de la hidroeléctrica Coca Codo Sinclair para contextualizar los conceptos estadísticos. Este estudio propone una perspectiva innovadora sobre la integración de Jamovi en la enseñanza de la estadística en programas de Maestría en Ingeniería Civil, presentando prácticas que podrían extrapolarse con éxito a otras disciplinas profesionales.

La metodología utilizada en esta experiencia se clasifica como observacional analítica, con un diseño que implica la recopilación de datos antes y después de un evento. Además, se adoptó un enfoque cuantitativo, lo que implicó el uso de técnicas estadísticas para examinar los datos recopilados y derivar conclusiones. Para llevar a cabo este estudio, se emplearon métodos teóricos, como el analítico-sintético y el inductivo-deductivo. A través del método empírico, se realizaron observaciones con el fin de confirmar la realización de las actividades planificadas.

Para el análisis de datos, se utilizaron métodos estadísticos descriptivos e inferenciales. El análisis descriptivo permitió resumir y presentar los datos de manera comprensible, utilizando medidas como la media, la mediana, la desviación estándar y gráficos como histogramas, diagramas de dispersión y gráficas de violín, cajas y bigotes. Por otro lado, el análisis inferencial incluyó pruebas de hipótesis para examinar las relaciones entre variables y realizar inferencias sobre la población a partir de la muestra.

En cuanto a los detalles específicos, la población consistió en 40 estudiantes del paralelo A de la Cohorte I de la Maestría en Planificación Física de Obras Civiles de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. Del total de participantes, el 20% eran mujeres y el 80% varones. Se recopiló información utilizando pruebas de conocimiento y registros de participación en actividades. Los criterios de selección se basaron en la participación en el curso y la disponibilidad para colaborar en la investigación.

Una de las limitantes del estudio fue el formato de las clases, que consistían en una sesión presencial y dos virtuales por semana, con una duración total de tres semanas distribuidas los viernes, sábados y domingos. Esta estructura de tiempo afectó en la profundidad y el alcance de la instrucción impartida, así como en la interacción entre estudiantes y el contenido del curso. Además, la necesidad de continuar el curso limitó la cantidad de actividades que se pudieron utilizar como referencia para la comparación de datos. Esto afectó la representatividad de los resultados y la capacidad para generalizar las conclusiones del estudio.

Se realizaron seis tareas en total durante el estudio. Tres de estas se llevaron a cabo utilizando MS Excel® y se denominaron actividades de control (AC1, AC2 y AC3). Las otras tres tareas se realizaron utilizando Jamovi y se identificaron como actividades experimentales (AE1, AE2 y AE3). Así mismo, es importante destacar que tanto las tareas de control como las experimentales utilizaron los mismos conjuntos de datos. Esto se hizo con el propósito de comparar los resultados obtenidos y determinar cuál de las aplicaciones resultó ser más efectiva en el análisis de datos. Dicha metodología permitió evaluar de manera precisa y justa el desempeño de cada software en términos de su capacidad para manejar y analizar los datos proporcionados. La calificación de estas actividades se basó en una escala de 0 a 100, evaluada según una rúbrica de calificación predefinida. A continuación, se presentan las actividades realizadas:

Actividad de control 1 (AC1): el objetivo de esta actividad fue realizar una prueba t-Student en un conjunto de datos compuesto por dos mezclas, A y B, que son utilizadas para la construcción de columnas estructurales. Las personas estudiantes trabajaron en grupos colaborativos, recibiendo una data determinada. Los cálculos se realizaron manualmente, luego se hizo la comprobación mediante Excel. Posteriormente, los grupos compartieron sus conclusiones y se llevó a cabo una discusión para analizar las relaciones identificadas en los datos.

Actividad experimental 1 (AE1): la finalidad de esta tarea fue realizar una prueba de t-Student en un conjunto de datos que incluye dos mezclas, A y B, utilizadas en la construcción de columnas estructurales. Para esta actividad, se incorporó el uso de Jamovi, una herramienta estadística de software que facilita la realización de análisis de datos de manera intuitiva y eficiente. La actividad concluyó con una discusión sobre los resultados proporcionados a través de Jamovi y Excel, comparando y contrastando los datos obtenidos manualmente.

AmeliCA
PDF generado a partir de XML-JATS4R
Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

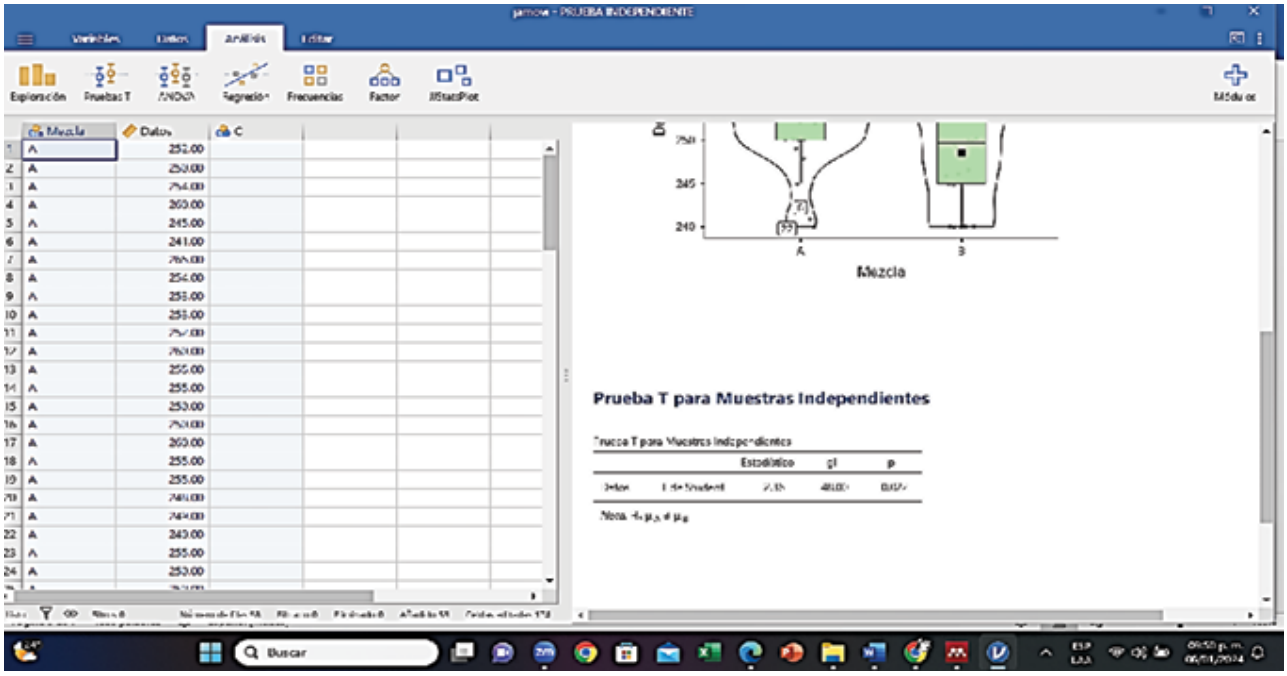


Figura 1
Análisis estadístico utilizando Jamovi: prueba t Student para datos independientes.

Actividad de control 2 (AC2): en esta actividad, se formaron grupos colaborativos con el propósito de llevar a cabo un análisis de la prueba ANOVA. Cada grupo recibió un conjunto de datos relacionados al análisis de resistencia a la compresión de tres mezclas de concreto. Para analizar el comportamiento de los datos, se realizaron cálculos manuales de la prueba utilizando fórmulas específicas. Posteriormente, las personas participantes emplearon Microsoft Excel para verificar y validar sus resultados, garantizando así la precisión de los cálculos.

Actividad experimental 2 (AE2): en esta actividad, se organizaron grupos colaborativos con el objetivo de realizar un análisis de la prueba ANOVA. Cada grupo recibió un conjunto de datos de resistencia a la compresión de tres mezclas. Después, las personas estudiantes utilizaron Jamovi para analizar, validar y verificar la exactitud de los cálculos con lápiz y papel.

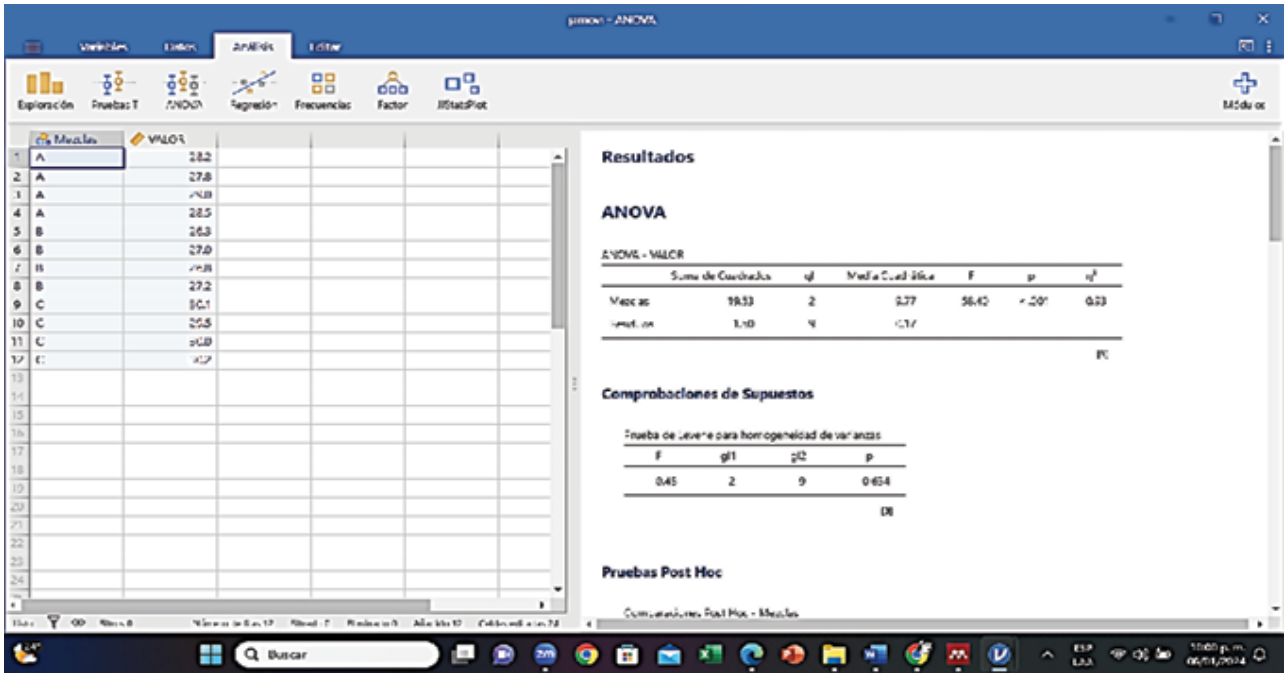


Figura 2
Análisis estadístico utilizando Jamovi: comparación de prueba ANOVA.

Actividad de control 3 (AC3): en esta actividad de regresión lineal mediante MS Excel®, las personas participantes se organizaron para analizar un conjunto de datos que mostraba una relación entre dos variables. Inicialmente, realizaron cálculos manuales de la regresión lineal, centrándose en comprender los conceptos fundamentales, como la pendiente e intersección. Luego, se introdujo la aplicación práctica en Excel, donde las personas participantes utilizaron la función de "Regresión Lineal" o el "Análisis de Datos" para obtener resultados precisos. Se destacó la importancia de interpretar los coeficientes y se enseñó a visualizar los resultados mediante gráficos de dispersión y líneas de regresión. La actividad también incluyó la introducción de pruebas de hipótesis asociadas con la regresión lineal y una aplicación práctica en el campo de la ingeniería civil.

Actividad experimental 3 (AE3): para el desarrollo de esta actividad sobre la regresión lineal con Jamovi, las personas participantes se agruparon para analizar un conjunto de datos que evidenciaba una relación entre dos variables. En la aplicación práctica, las personas participantes utilizaron la interfaz intuitiva de Jamovi para realizar un análisis detallado de regresión lineal. La herramienta permitió visualizar de manera gráfica los resultados, incluyendo el gráfico de dispersión y la línea de regresión. La validación cruzada se llevó a cabo al comparar los resultados obtenidos manualmente con los resultados generados por el software, garantizando la precisión de los cálculos. La actividad incluyó la interpretación de los coeficientes y exploración de pruebas de hipótesis relacionadas con la regresión lineal.

AmeliCA
PDF generado a partir de XML-JATS4R
Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

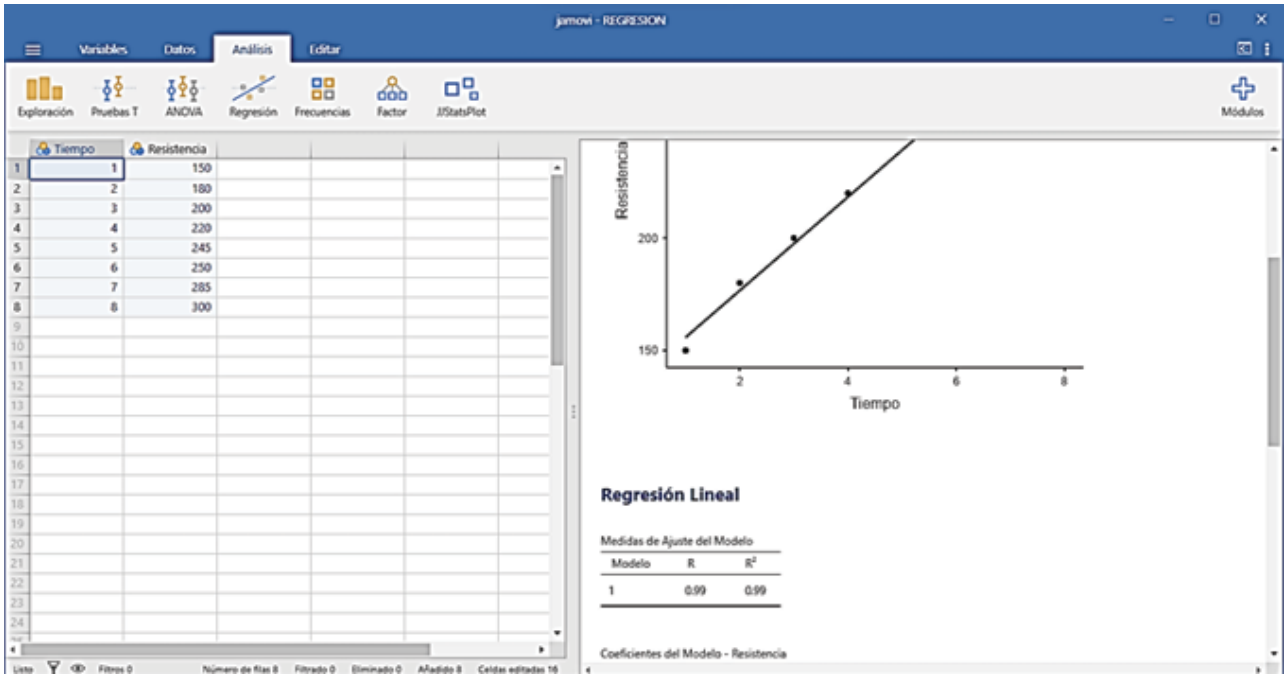


Figura 3

Análisis estadístico utilizando Jamovi: prueba de regresión lineal

Nota: Captura de pantalla tomada de https://www.jamovi.org.

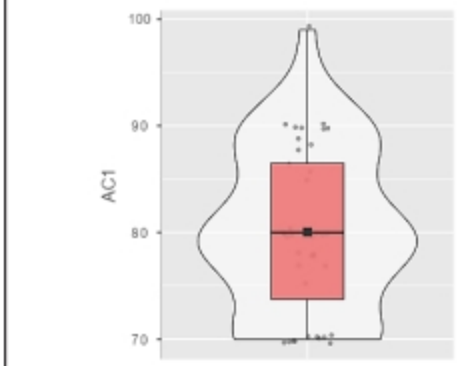
Para la primera actividad, la investigación se basó en resultados obtenidos por Torrachi et al. (2019) y las conclusiones de Intriago et al. (2023), quienes resaltan la importancia de construir una base de datos sólida y utilizar herramientas estadísticas como Jamovi para mejorar el proceso educativo. Estos resultados respaldan la metodología empleada en este estudio.

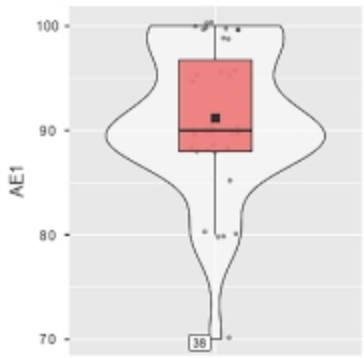
La figura 4 presenta los resultados obtenidos, mostrando un rendimiento superior en la actividad experimental (AE1) en comparación con la actividad de control (AC1). Los datos estadísticos revelan una diferencia significativa entre ambas actividades, respaldada por la prueba de hipótesis realizada. Esto sugiere que el uso de Jamovi tuvo un impacto positivo en el análisis de datos y el rendimiento del estudiantado.

	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
AC1	40	80.05	80	7.72	70	99
AE1	40	91.17	90	6.99	70	100

REVISTA INNOVACIONES EDUCATIVAS
Correo: innoveducativas@uned.ac.cr

Artículo protegido por licencia Creative Commons





			estadístico	gl	p
AC1	AE1	T de Student	-13.14	39	<.001

Figura 4
Análisis estadístico de AC1 versus AE1. Manabí 2024

Nota. La figura presenta las estadísticas descriptivas, como la media y la desviación estándar, relacionadas con las mediciones de la Actividad de Control 1 (AC1) y la Actividad Experimental 1 (AE1). Se incluyen representaciones visuales como gráficos de violín, de cajas y bigotes para mostrar las puntuaciones obtenidas por estudiantes de Maestría en AC1 y AE1.

Adicionalmente, la figura 4 también muestra el resultado de la prueba de hipótesis. Si se define a H0 como la hipótesis nula, y H1 como la hipótesis alternativa de la investigación, entonces, se establece que:

Importar imagen , la media de la actividad de control AC1 es igual a la media de la actividad experimental AE1.

Importar imagen , la media actividad de control AC1 es menor que la media de la actividad experimental AE1.

Los resultados de la prueba t de Student para dos muestras apareadas muestran una probabilidad de 0.001 asociada al estadístico, que es menor que el nivel alfa establecido del 5% ($\alpha = 0.05$). Esto lleva a aceptar la hipótesis alternativa (H1), lo que indica que la media de la actividad de control AC1 es menor que la media de la actividad experimental AE1.

El objetivo fue llevar a cabo una prueba de t-Student en un conjunto de datos que involucra dos mezclas de concreto (A y B), utilizadas en la construcción de columnas estructurales. Con el fin de mejorar el proceso, se integró el uso de Jamovi, una herramienta estadística de software que facilita la realización de análisis de datos de manera: "elegante, sencilla e intuitiva" (Elousa y Egaña, 2020, p. 13). La actividad culminó con una discusión detallada sobre los resultados obtenidos en el software, proporcionando a las personas estudiantes la oportunidad de comparar y contrastar los resultados obtenidos manualmente, con Excel y con Jamovi. Este enfoque contribuye a una comprensión más completa de los métodos y resultados, capacitando a las personas para aplicar sus conocimientos de manera efectiva en situaciones prácticas del entorno.

En lo que respecta a la segunda actividad, en contraste con la investigación previamente mencionada, que hace uso independiente de Excel, en este estudio se destaca el papel del software Jamovi como herramienta estadística en el ámbito educativo. Gamboa (2019) señala que la aplicación de Excel en la investigación educativa puede contribuir al mejoramiento continuo del proceso pedagógico, permitiendo correcciones oportunas y estableciendo bases científicas sólidas. Por otro lado, De la Torre et al. (2023) y Lino et al. (2023) resaltan la utilidad de Jamovi para introducir a estudiantes en el análisis estadístico y fortalecer su preparación para la investigación.

Los resultados obtenidos en la figura 5 muestran un rendimiento superior en la actividad experimental (AE2) en comparación con la actividad de control (AC2). Esto se evidencia a través de las medidas de tendencia central y dispersión, así como mediante representaciones visuales como gráficos de violín, cajas y bigotes. La diferencia entre ambas actividades se confirma mediante una prueba de hipótesis, donde se acepta la hipótesis alternativa, indicando que la media de la actividad de control es significativamente menor que la de la actividad experimental.

En esta experiencia, las personas estudiantes realizaron un análisis de la prueba ANOVA en grupos colaborativos, utilizando datos relacionados con mezclas de concreto. El uso de Jamovi facilitó la validación y verificación de los resultados, permitiendo una exploración visual de los datos y simplificando el proceso de análisis. Esto demuestra la efectividad de Jamovi como una herramienta integral para mejorar el proceso educativo y preparar al estudiantado para enfrentar desafíos futuros en la investigación.

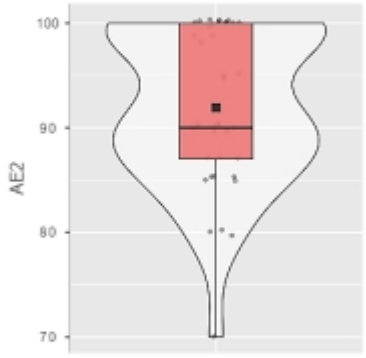
Figura 5

Análisis estadístico de AC2 vs AE2. Manabí 2024

	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
AC2	40	82.35	80	8.95	70	100
AE2	40	91.92	90	7.52	70	100

REVISTA INNOVACIONES EDUCATIVAS
Correo: Innoveducativas@unned.ac.cr

Artículo protegido por licencia Creative Commons



			estadístico	Gl	p
AC2	AE2	T de Student	-9.95	39	<.001

Figura 5
Análisis estadístico de AC2 vs AE2. Manabí 2024

Nota. La figura presenta las estadísticas de tendencia central y dispersión relacionadas con las mediciones vinculadas a la actividad de Control 2 (AC2) y Experimental 2 (AE2). Se incorporan representaciones visuales como gráficos de violín, cajas y bigotes para visualizar las puntuaciones alcanzadas por las personas estudiantes en AC2 y AE2.

En la figura 5, se observa el resultado de la prueba de hipótesis. Si H0 es la hipótesis nula, y H1 es la hipótesis alterna de la investigación, entonces, se tiene:

Importar imagen , la media de la actividad de control AC2 es igual a la media de la actividad experimental AE2.

Importar imagen , la media actividad de control AC2 es menor que la media de la actividad experimental AE2.

Los resultados de la prueba t de Student para dos muestras emparejadas muestran una probabilidad de 0.001 asociada al estadístico, lo cual es menor que el nivel alfa predeterminado del 5% ($\alpha = 0.05$). Este resultado lleva a la aceptación de la hipótesis alternativa (H1), indicando que la media de la actividad de control AC2 es significativamente inferior a la media de la actividad experimental AE2.

En la tercera actividad, el estudio refleja la relevancia de integrar herramientas estadísticas como Excel o Jamovi en el ámbito educativo, proporcionando a estudiantes la capacidad de realizar análisis estadísticos de manera accesible y eficaz. Fernández-Lizana (2020) destaca la facilidad de uso de estas herramientas, lo que permite a individuos con diversos niveles de conocimiento estadístico beneficiarse de sus capacidades. Sin embargo, se resalta la necesidad de poseer conocimientos básicos sobre estadística para aprovechar al máximo estas herramientas, como menciona el autor. Esta reflexión coincide con la posición teórica de reconocer la importancia del conocimiento estadístico como base fundamental para el manejo efectivo de cualquier software orientado a esta área.

Los resultados obtenidos en las actividades experimentales, comparadas con las actividades de control, están en consonancia con los objetivos propuestos en el estudio. La superioridad en el rendimiento cuando se utiliza Jamovi para el análisis estadístico se alinea con las teorías previas que destacan su eficacia para mejorar el proceso educativo y preparar a estudiantes para futuras investigaciones. Además, la contrastación con la teoría es evidente en todo momento, respaldando la utilidad de Jamovi en el análisis estadístico con base en estudios previos y posicionamientos teóricos sólidos.

La coherencia metodológica se mantiene al seguir un diseño de investigación adecuado, utilizando métodos estadísticos descriptivos e inferenciales para analizar los datos recopilados. Cada actividad experimental se llevó a cabo de manera rigurosa, siguiendo los protocolos establecidos y utilizando Jamovi como herramienta central para el análisis estadístico. Los resultados obtenidos confirman la validez de utilizar Jamovi como una herramienta efectiva para mejorar la enseñanza de la estadística en el ámbito educativo, respaldando así los objetivos planteados y consolidando la coherencia entre la teoría, la metodología y los resultados obtenidos.

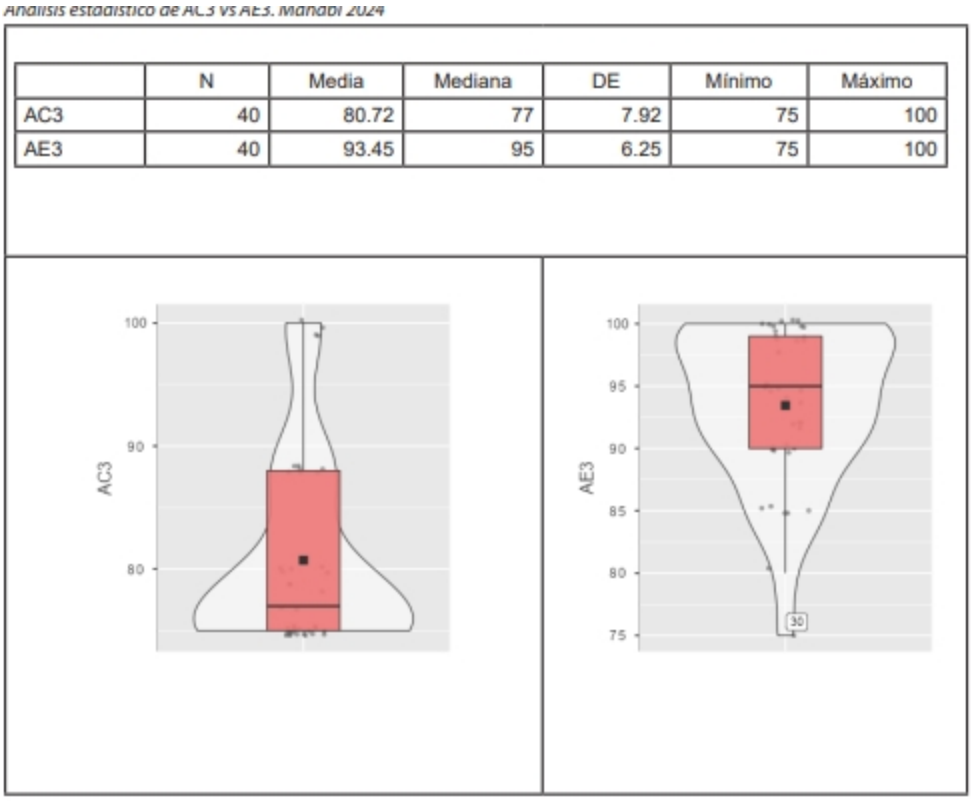


Figura 6

Análisis estadístico de AC3 vs AE3. Manabí 2024Nota. La figura muestra las estadísticas descriptivas relacionadas con las mediciones de actividad de Control 3 (AC3) y Experimental 3 (AE3). Se incorporan representaciones visuales como gráficos de violín, cajas y bigotes para visualizar las puntuaciones alcanzadas por estudiantes en AC3 y AE3

El resultado de la prueba de hipótesis está representado en la figura 6. Sea H0 la hipótesis nula, y H1 la hipótesis alterna de la investigación, entonces, se tiene:

Importar imagen , la media de la actividad de control AC3 es igual a la media de la actividad experimental AE3.

Importar imagen , la media actividad de control AC3 es menor que la media de la actividad experimental AE3.

Los resultados de la prueba t de Student para dos muestras emparejadas muestran una probabilidad de 0.001 asociada al estadístico, lo cual es menor que el nivel alfa predeterminado del 5% ($\alpha = 0.05$). Este resultado lleva a la aceptación de la hipótesis alternativa (H1), indicando que la media de la actividad de control AC3 es significativamente inferior a la media de la actividad experimental AE3.

La experiencia adquirida al realizar este estudio presenta aspectos innovadores dentro del campo de las ciencias de la educación. Si bien el uso de tecnología en la educación no es algo nuevo, el enfoque específico en el análisis del aprendizaje a través de la analítica del aprendizaje es relativamente novedoso y aún poco desarrollado en muchas instituciones educativas. El uso del software estadístico Jamovi es de gran ayuda en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística en niveles avanzados. Como menciona Sánchez (2019), este software: "permite mejorar la enseñanza y la didáctica de la estadística y su aplicación a favor de la investigación sin incurrir en la piratería" (p. 113). Esta investigación tiene el potencial de abrir nuevas líneas de investigación y promover el desarrollo de prácticas educativas más efectivas y centradas en la persona estudiante.

SÍNTESIS Y REFLEXIONES FINALES

Los resultados de la presente investigación ofrecen conclusiones sobre el impacto positivo de la incorporación de Jamovi como herramienta tecnológica en el aprendizaje de la estadística y el análisis de datos en el contexto de la Ingeniería Civil. Los resultados mostraron un rendimiento superior de estudiantes que utilizaron Jamovi en comparación con aquellos que emplearon Excel. Esto quedó demostrado a través de los análisis descriptivos y las pruebas de hipótesis, las cuales revelaron diferencias significativas en las puntuaciones entre las distintas actividades. La versatilidad de Jamovi le permite ajustarse a las demandas de la industria y establecer vínculos con el entorno académico e investigativo. Este aspecto resalta la relevancia y el potencial de Jamovi para contribuir al desarrollo profesional de estudiantes y al avance de la investigación en diversas áreas disciplinarias.

El uso de Jamovi en el aula posibilita la implementación de prácticas innovadoras, destacándose por su accesibilidad, eficiencia y capacidad para representar gráficamente los datos (ver Tabla 1). Estos resultados indican que Jamovi mejora el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística, y ofrece ventajas en comparación con otras herramientas estadísticas disponibles.

Mediante el desarrollo de la sistematización de experiencia, se destacó a Jamovi como una herramienta tecnológica innovadora que mejora significativamente el aprendizaje y la aplicación de la estadística en el ámbito de la Educación Superior. Más aún, con base en su utilidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje, Jamovi puede ser considerado como un recurso didáctico digital para el desarrollo de tópicos estadísticos, siendo capaz de cubrir contenidos tanto básicos como avanzados. Finalmente, se recomienda que esta herramienta sea aprovechada para fomentar el desarrollo de nuevas investigaciones o experiencias innovadoras que hagan uso de sus ventajas inherentes. Asimismo, se alienta a su aplicación con el fin de impulsar la excelencia en la enseñanza y el aprendizaje en diversos campos disciplinarios.

REFERENCIAS

Azofeifa, C. y García, J. (2023). Formación bimodal universitaria de profesionales en Ciencias del Movimiento Humano: un aporte desde el modelo de aprendizaje invertido con el apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Innovaciones Educativas, 25(38), 232–245.

De la Torre, M., Junco, D., Marrero, M., y Rodríguez, I. (2023). Software Jamovi en la docencia de la asignatura Metodología de la Investigación. ECIMED. Editorial de Ciencias Médicas, 37(4), 1–8.

Elousa, P. y Egaña, M. (2020). Psicometría Aplicada: Guía para el análisis de datos y escalas con Jamovi. Servicio de Publicaciones de la Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua. http://hdl.handle.net/10810/43054

Fernández-Lizana, M. (2020). Advantages of R as a tool for data Analysis and Visualization in Social Sciences. Revista Científica de La UCSA, 7(2), 97–111. https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2020.007.02.097

Gamboa, E. (2019). Libro Excel Escomde como para medir la competencia de dirección en Educación. Revista Boletín REDIPE, 8(3), 149–184. https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/708/658

Intriago, Y., Vergara, J. y López, R. (2023). Uso de los recursos didácticos, desde la analítica de aprendizaje en las transformaciones de la enseñanza de las matemáticas en la geometría. Juornal Scientific MQR Investigar, 7(3), 2278–2296. https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023

Johnson, R. y Kuby, P. (2012). Estadística Elemental I (11a. ed.). CENGAGE Learning Editores.

Lino, V., Barberán, J., López, R. y Gómez, V. (2023). Analítica del aprendizaje sustentada en el Phet Simulations como medio de enseñanza en la asignatura de Física. Journal Scientific MQRInvestigar, 7(3), 2297–2322. https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.3.2023.2297-2322

Metaute, P., Florez, G., Rúgeles, P. y Castaño, D. (2018). The dynamization of current pedagogical strategies: A need applicable to the teaching and learning processes of engineering students of the 21st century. Revista Lasallista de Investigacion, 15(1), 46–56. https://doi.org/10.22507/rli.v15n1a4

Navarro, D. y Foxcroft, D. (2019). Learning statistics with Jamovi: a tutorial for psychology students and other beginners [Version 0.70]. https://doi.org/10.24384/hgc3-7p15

Ortiz, W., Ortega, W., Valencia, L., González, Á. y Gamarra, S. (2021). LA EDUCACIÓN ESTADÍSTICA DEL INGENIERO: RETO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Revista Universidad y Sociedad, 13(5), 307–318.

Pinto, J., Tauber, L., Zapata-cardona, L., Albert, A., Ruiz, B., Mafokozi, J., Autónoma, U., México, D. Y. y Nacional, U. (2017). Alfabetización estadística en educación superior. Acta Atinoamerica de Matemática Educativa, 227–235.

Ramírez, A., y Polack, A. (2019). Estadística inferencial. Elección de una prueba estadística no paramétrica en investigación científica. Horizontes de La Ciencia, 10(19), 191–208. https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.19.597

Rivadeneira, F. (2021). GeoGebra como recurso didáctico en la enseñanza de las Distribuciones Probabilísticas. Una experiencia de aula. Unión - Revista Iberoamericana De Educación Matemática, 17(63), 1–11. https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/469

Roque, R. (2022). El software estadístico en la docencia y la investigación. Revista Realidades Educativas Entrelazadas, 1(1), 18–21.

AmeliCA
PDF generado a partir de XML-JATS4R
Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

Şahin, M. y Aybek, E. (2020). Jamovi: An Easy to Use Statistical Software for the Social Scientists. International Journal of Assessment Tools in Education, 6(4), 670–692. https://doi.org/10.21449/ijate.661803

Sánchez, A. (2019). Uso de programas estadísticos libres para el análisis de datos: Jamovi, Jasp y R. Revista Perspectiva, 20(1), 112–114. https://doi.org/10.33198/rpe.v20i1.627

Santabárbara, J. y Lasheras, I. (2020). Docencia de Bioestadística en Medicina con software gratuito jamovi_ una ventana de oportunidad. Revista Española de Educación Médica, 1(1), 9–10. https://doi.org/10.6018/edumed.421421

Toapanta, M. G., Pérez, M. V., y Lema, J. G. (2018). Las competencias para el aprendizaje de la estadística en los estudiantes de educación superior. Revista Científico -Educacional de La Provincia Granma, 14(1), 253–266. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6759688

Torrachi, E., Córdova, A., Chiriboga, G. y Villavicencio, E. (2019). Estrategia de análisis de datos (Parte 1): Creación de bases de datos para investigaciones en ciencias de la salud. Revista OACTIVA UC Cuenca, 4(2), 13–20.

Véliz, V. (2018). Calidad en la Educación Superior. Caso Ecuador. Atenas Revista Científico Pedagógica, 1(41), 165–180. https://atenas.umcc.cu/index.php/atenas/article/view/165

AmeliCA

Disponible en:
https://portal.amelica.org/ameli/journal/428/4285121009/4285121009.pdf

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en portal.amelica.org

AmeliCA
Ciencia Abierta para el Bien Común

Víctor Alejandro Lino-Calle,
Daniel David Carvajal-Rivadeneira, Diego Sornoza-Parrales,
José Luis Vergara-Ibarra, Yandry Marcelo Intriago-Delgado
Herramienta tecnológica Jamovi en el análisis e interpretación de datos en proyectos de Ingeniería Civil

Revista Innovaciones Educativas
vol. 26, núm. 41, 2024
Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica
innoveducativas@uned.ac.cr

ISSN: 1022-9825
ISSN-E: 2215-4132