



Universidad Tecnológica del Perú

Facultad de Ingeniería

Estadística Inferencial

**ANÁLISIS SOBRE EL IMPACTO DEL USO DE INTELIGENCIA
ARTIFICIAL EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES
UNIVERSITARIOS EN LA CIUDAD DE LIMA**

INTEGRANTES [GRUPO 4]

- INJOQUE GUADAÑA, Fernando U23208728
- HUAMANCHUMO GASPAS, Erick Jair U23208864
- JUAREZ ARNAEZ, Alessandro Isai U23255906
- GUZMÁN MENDIETA, Ana Paula U23233152
- HUAMAN QUIQUIJANA, Anaís Jhandira U23243218

DOCENTE

Víctor Raúl Alcázar Vilches

Lima, Perú

2024

Tabla de Contenido

Resumen	3
CAPÍTULO 1.....	4
I. Antecedentes	4
II. Descripción del proyecto	4
III. Problema central del proyecto	5
IV. Objetivo general	5
V. Objetivos específicos	5
CAPÍTULO 2.....	6
VI. Conceptos estadísticos	6
VII. Variables y tipos de variables.....	7
VIII. Muestra estadística y tipo de muestreo	8
IX. Gráficos y tablas estadísticas por variable	9
X. Medidas de tendencia central y dispersión.....	11
XI. Distribución muestral.....	12
XII. Intervalos de confianza	13
CAPÍTULO 3.....	20
XIII. Prueba de hipótesis estadística y análisis de los resultados	20
XIV. Pruebas no paramétricas.....	28
CAPÍTULO 4.....	47
XV. Análisis de regresión lineal	47
XVI. Conclusiones	50
XVII. Recomendaciones	51
XVIII. Referencias	52

Resumen

Este trabajo de investigación examina el impacto del uso de herramientas de inteligencia artificial (IA) en el rendimiento académico de estudiantes universitarios en la ciudad de Lima, abordando un aspecto emergente y relevante en el contexto educativo actual. El estudio se centra en analizar la frecuencia y el tipo de herramientas de IA empleadas, el nivel de conocimiento que los estudiantes poseen sobre estas tecnologías y el tiempo invertido en su uso, relacionando estos factores con el rendimiento académico medido mediante el promedio ponderado de calificaciones. Para ello, se encuestó a 384 estudiantes de diversas áreas de estudio, lo que permitió obtener una visión amplia sobre la influencia de la IA en el desempeño académico en distintos contextos educativos. A través del análisis estadístico de los datos recolectados, el estudio busca identificar correlaciones significativas entre el uso de IA y los resultados académicos, evaluando si la integración de estas herramientas puede representar una ventaja tangible en el proceso educativo.

Palabras clave: inteligencia artificial, rendimiento académico, estudiantes universitarios, Lima, herramientas de IA.

CAPÍTULO 1

I. Antecedentes

En las últimas décadas, el desarrollo de la inteligencia artificial (IA) ha transformado numerosos sectores, incluyendo la educación. La IA se ha consolidado como una herramienta poderosa que facilita la personalización del aprendizaje, la automatización de tareas, y la optimización de procesos educativos (Office of Educational Technology, 2023). En el ámbito universitario, estas herramientas se han integrado en diversas áreas, desde la asistencia en la escritura y la programación hasta la generación de contenidos y la tutoría personalizada (Akinwalere e Ivanov, 2022).

A nivel global, estudios previos han demostrado que el uso de la IA en la educación puede mejorar la eficiencia en el aprendizaje y proporcionar un soporte adaptativo a los estudiantes (Chheda et al., 2023). Sin embargo, la adopción de estas tecnologías varía significativamente entre regiones y disciplinas académicas. En Perú, la integración de la IA en el entorno universitario es relativamente reciente y aún en proceso de expansión (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, 2021). Aunque algunas universidades han comenzado a implementar estas herramientas en sus currículos, la percepción y el impacto real de la IA en el rendimiento académico de los estudiantes son temas que requieren un análisis más profundo (Ríos et al., 2024).

Investigaciones anteriores han explorado cómo herramientas específicas, como los asistentes virtuales y las plataformas de aprendizaje adaptativo, pueden influir en el rendimiento de los estudiantes, pero la mayoría de estos estudios se han realizado en contextos internacionales o en áreas limitadas del conocimiento (Nguyen et al., 2024). Existen pocas investigaciones centradas en la experiencia local de los estudiantes universitarios en Lima, lo que hace necesario un estudio que aborde este vacío de conocimiento (Bernilla, 2024).

Por lo tanto, este informe se sitúa en un contexto donde la IA es vista tanto como una oportunidad como un desafío para el sistema educativo tradicional. A través de un análisis detallado, se busca proporcionar evidencia que permita entender el rol de la IA en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios en Lima, ofreciendo así una base para futuras decisiones educativas y políticas.

II. Descripción del proyecto

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el impacto del uso de herramientas de inteligencia artificial en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios en la ciudad de Lima. Para llevar a cabo este análisis, se utilizó un enfoque estadístico inferencial que permitió interpretar los datos recogidos y establecer posibles correlaciones entre el uso de IA y el rendimiento académico. Se recopilaron datos tanto cualitativos como cuantitativos mediante encuestas, las cuales abarcaron aspectos como la frecuencia de uso de herramientas de IA, el nivel de conocimiento en su manejo, y la satisfacción con el impacto de estas herramientas en el rendimiento académico.

III. Problema central del proyecto

En el contexto actual, las herramientas de inteligencia artificial ofrecen múltiples ventajas para mejorar los procesos de aprendizaje y facilitar la resolución de problemas académicos. Sin embargo, la eficacia de estas herramientas en términos de impacto real en el rendimiento académico aún no ha sido ampliamente estudiada, especialmente en el entorno universitario de Lima. El problema central que este proyecto busca abordar es: **¿El uso de herramientas de inteligencia artificial mejora el rendimiento académico de los estudiantes universitarios en Lima?** Para responder a esta interrogante, se evaluaron diversos factores, incluyendo la frecuencia de uso de herramientas de IA en los estudios, el tipo de herramientas de IA que se utilizan con mayor frecuencia, el nivel de conocimiento y habilidades en el manejo de dichas herramientas, la relación entre el tiempo dedicado al uso de IA y el rendimiento académico medido en términos de promedio ponderado, y el nivel de satisfacción de los estudiantes respecto al impacto de la IA en su rendimiento.

IV. Objetivo general

Determinar el impacto del uso de herramientas de inteligencia artificial en el rendimiento académico de estudiantes universitarios en la ciudad de Lima

V. Objetivos específicos

- Identificar las áreas de estudio predominantes entre los estudiantes encuestados.
- Determinar la frecuencia con la que los estudiantes utilizan herramientas de inteligencia artificial para estudiar.
- Evaluar el nivel de conocimiento que los estudiantes tienen sobre herramientas de inteligencia artificial.
- Identificar las herramientas de inteligencia artificial más utilizadas por los estudiantes.
- Determinar la cantidad de herramientas de inteligencia artificial que los estudiantes utilizan regularmente.
- Cuantificar el tiempo que los estudiantes han estado utilizando herramientas de inteligencia artificial.
- Medir el tiempo que los estudiantes dedican semanalmente al uso de herramientas de inteligencia artificial.
- Identificar la carga académica actual de los estudiantes.
- Recopilar el promedio ponderado de calificaciones de los estudiantes en el último semestre.
- Evaluar el nivel de satisfacción de los estudiantes con respecto al impacto de las herramientas de inteligencia artificial en su rendimiento académico.

CAPITULO 2

VI. Conceptos estadísticos

1. **Muestra:** En estadística, una muestra es un subconjunto seleccionado de una población más amplia. Su objetivo es representar adecuadamente a la población de interés para realizar inferencias. La representatividad se asegura mediante técnicas de muestreo que garantizan que la muestra refleje las características de la población. Una muestra bien seleccionada y de calidad permite extraer conclusiones fiables y precisas sobre la población.
2. **Población:** Una población estadística es el conjunto completo de individuos o elementos que comparten una característica específica que se desea estudiar. Esta población puede ser finita o infinita y abarca todos los casos posibles sobre los que se pretende obtener información para realizar análisis y generalizaciones.
3. **Media Estadística:** La media estadística representa el valor promedio de un conjunto de datos. Existen dos tipos principales: la **media muestral**, que es una estimación basada en una muestra y varía con cada muestra, y la **media poblacional**, que es un parámetro fijo que representa el valor promedio de toda la población. Ambos conceptos son esenciales para describir tendencias centrales en los datos.
4. **Varianza:** La varianza es una medida que indica cómo se dispersan los datos en relación con su media. Se calcula como la media de los cuadrados de las diferencias entre cada dato y la media. La varianza proporciona una visión de la consistencia de los datos; a mayor varianza, mayor es la dispersión.
5. **Distribución Muestral:** La distribución muestral es la distribución de un estadístico (como la media) calculado a partir de todas las posibles muestras que se pueden extraer de una población. Este concepto permite calcular la probabilidad de obtener un valor de estadístico específico y estimar la precisión de las inferencias realizadas con una muestra dada.
6. **Parámetro Estadístico:** Un parámetro estadístico es una medida calculada a partir de una muestra que se utiliza para estimar una característica de la población. Ejemplos incluyen la media muestral, la varianza muestral y las proporciones. Estos parámetros son variables aleatorias con distribuciones de probabilidad específicas.
7. **Estimación Estadística:** La estimación estadística es el proceso de calcular un valor aproximado de un parámetro poblacional utilizando información derivada de una muestra. Técnicas como la estimación puntual y los intervalos de confianza permiten inferir propiedades de la población con base en los datos de muestra.

8. **Nivel de Confianza:** El nivel de confianza es una medida de la certeza que se tiene sobre la estimación de un parámetro. Expresa la probabilidad de que el intervalo de confianza calculado a partir de la muestra contenga el verdadero parámetro poblacional. Un nivel de confianza común es el 95%, indicando que el intervalo se espera que contenga el parámetro en el 95% de los casos.
9. **Intervalo de Confianza:** Un intervalo de confianza es un rango de valores dentro del cual se estima que se encuentra un parámetro poblacional con un nivel de confianza específico. Calculado a partir de una muestra, proporciona un margen de error que ayuda a evaluar la precisión de la estimación.
10. **Prueba de Hipótesis:** Una prueba de hipótesis es un procedimiento estadístico que se usa para decidir si aceptar o rechazar una afirmación sobre una población basada en datos de muestra. Implica comparar dos hipótesis opuestas: la **hipótesis nula**, que establece que no hay efecto o diferencia, y la **hipótesis alternativa**, que sugiere que existe un efecto o diferencia. La prueba determina si los datos proporcionan suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula.

VII. Variables y tipos de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE
¿Cuál es su área de estudio principal?	Cualitativa nominal
¿Con qué frecuencia utiliza herramientas de inteligencia artificial para estudiar?	Cualitativa ordinal
¿Cuál es su nivel de conocimiento en el uso de herramientas de inteligencia artificial?	Cualitativa ordinal
¿Qué tipo de herramienta de inteligencia artificial utiliza con mayor frecuencia para estudiar?	Cualitativa nominal
¿Cuántas herramientas diferentes de inteligencia artificial utiliza regularmente para estudiar?	Cuantitativa discreta
¿Hace cuántos meses comenzó a utilizar herramientas de inteligencia artificial en sus estudios?	Cuantitativa continua
¿Cuántos minutos a la semana dedica al uso de herramientas de inteligencia artificial para sus estudios?	Cuantitativa continua
¿Cuántos cursos está llevando actualmente en su carrera?	Cuantitativa discreta
¿Cuál es su promedio ponderado de calificaciones en el último semestre?	Cuantitativa continua
¿Qué tan satisfecho está con el impacto que las herramientas de inteligencia artificial tienen en su rendimiento académico?	Cualitativa ordinal

VII. Muestra estadística y tipo de muestreo

La técnica de muestreo empleada en el presente proyecto es el muestreo por conveniencia, una técnica no probabilística en la que los sujetos son seleccionados según la disponibilidad y la accesibilidad, en lugar de utilizar un proceso aleatorio. Este método fue seleccionado debido a la naturaleza práctica y la facilidad de acceso a los sujetos de estudio, en este caso, estudiantes universitarios de Lima.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se calculó utilizando la siguiente fórmula, debido a que no se conocía el tamaño de la población:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{d^2}$$

Donde:

- $Z_{\alpha} = 1.96$ (Nivel de confianza del 95%)
- $p = 0.5$ (Proporción esperada de éxito)
- $q = 0.5$ (Proporción esperada de fracaso)
- $d = 0.05$ (Error máximo permisible)

Reemplazando los valores:

$$n = \frac{(1.96^2)(0.5)(0.5)}{(0.05^2)} = 384.16 \cong 384$$

Población

Todos los estudiantes universitarios en la ciudad de Lima.

Muestra

384 estudiantes universitarios en la ciudad de Lima.

Unidad de análisis

Un estudiante universitario en la ciudad de Lima.

Tipo de muestreo

No probabilístico por conveniencia, lo que significa que no todos los individuos de la población tuvieron la misma posibilidad de ser elegidos.

IX. Gráficos y tablas estadísticas por variable

a) Variable cualitativa nominal

4. ¿Qué tipo de herramienta de inteligencia artificial utiliza con mayor frecuencia para estudiar?

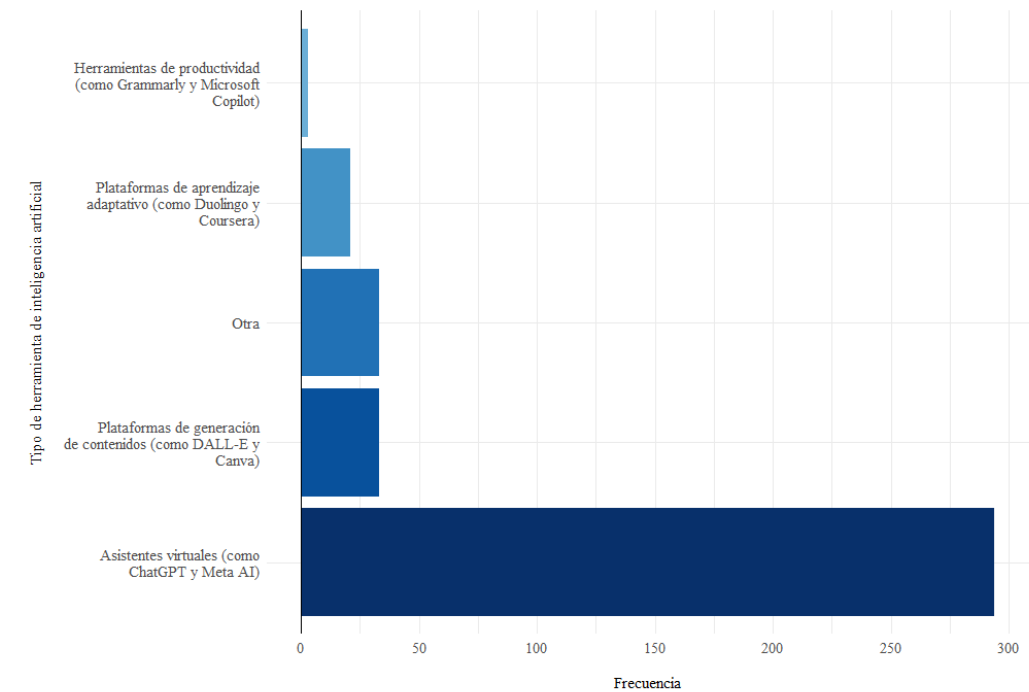
Tabla 1

Tabla de frecuencia de uso de herramientas de inteligencia artificial para estudiar

Xi	fi	hi	hi%	Fi	Hi	Hi%
Asistentes virtuales (como ChatGPT y Meta AI)	294	0.766	76.563	294	0.766	76.563
Plataformas de generación de contenidos (como DALL-E y Canva)	33	0.086	8.594	327	0.852	85.156
Otra	33	0.086	8.594	360	0.938	93.750
Plataformas de aprendizaje adaptativo (como Duolingo y Coursera)	21	0.055	5.469	381	0.992	99.219
Herramientas de productividad (como Grammarly y Microsoft Copilot)	3	0.008	0.781	384	1	100
TOTAL	384	1	100			

Figura 1

Frecuencia de uso de herramientas de inteligencia artificial para estudiar



f₁: El número de estudiantes universitarios que utilizan asistentes virtuales es 294.

h₃%: El 8.59% de los encuestados utiliza una herramienta distinta a las mencionadas previamente.

F₂: El número acumulado de estudiantes que utilizan asistentes virtuales y plataformas de generación de contenidos es 327.

b) Variable cuantitativa continua

9. ¿Cuál es su promedio ponderado de calificaciones en el último semestre?

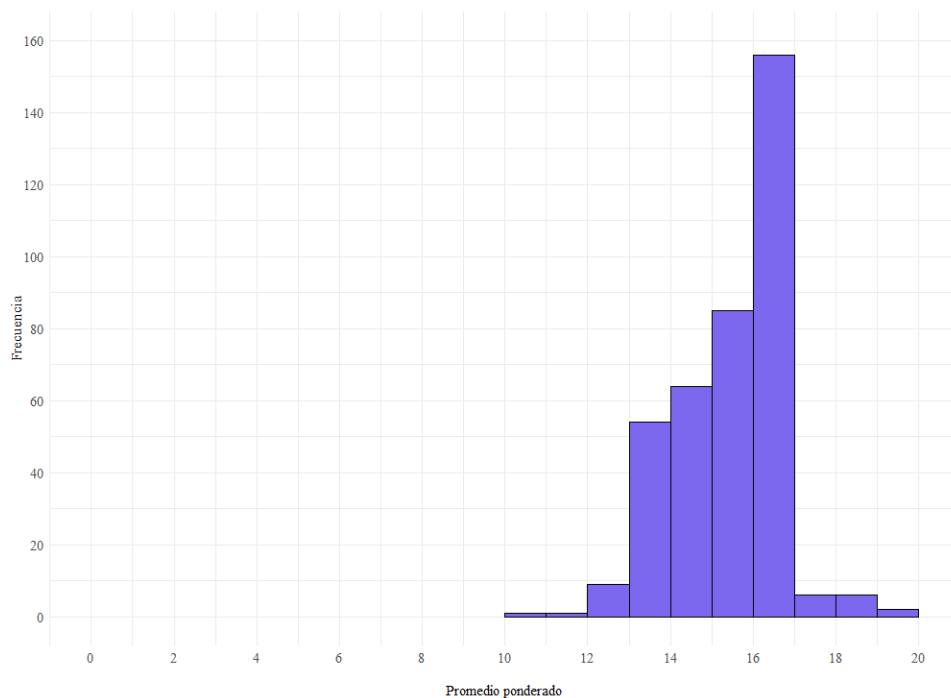
Tabla 2

Tabla de frecuencia de promedio ponderado de calificaciones en el último semestre

Tendencia	X min	X máx	Xi	fi	hi	Fi	Hi	Xifi	$(Xi - \bar{x})^2$	$fi(Xi - \bar{x})^2$
	10	11	10.50	1	0.003	1	0.003	10.500	24.641	24.641
	11	12	11.50	1	0.003	2	0.005	11.500	15.713	15.713
	12	13	12.50	9	0.023	11	0.029	112.500	8.785	79.068
	13	14	13.50	54	0.141	65	0.169	729.000	3.857	208.294
	14	15	14.50	64	0.167	129	0.336	928.000	0.929	59.475
Me	15	16	15.50	85	0.221	214	0.557	1317.500	0.001	0.110
Mo	16	17	16.50	156	0.406	370	0.964	2574.000	1.073	167.434
	17	18	17.50	6	0.016	376	0.979	105.000	4.145	24.872
	18	19	18.50	6	0.016	382	0.995	111.000	9.217	55.304
	19	20	19.50	2	0.005	384	1	39.000	16.289	32.579
	TOTAL			384	1			5938	84.653	667.490

Figura 2

Promedio ponderado de calificaciones en el último semestre



f₇: 156 estudiantes indicaron que su respuesta se encuentra en el rango entre 16 y 17.

F₅: Hasta 129 estudiantes han respondido con valores acumulados que no superan el rango entre 14 y 15.

H₂: El 0.5% de los encuestados acumula respuestas que se encuentran en el rango entre 11 y 12.

X. Medidas de tendencia central y dispersión

a) Variable cuantitativa continua

Media

La media se calcula con la fórmula:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i \cdot f_i)}{n} = \frac{5938}{384} \approx 15.464$$

El promedio ponderado de calificaciones de los estudiantes universitarios en el último semestre es 15.464.

Mediana

Con la posición de la mediana $\left(\frac{n}{2}\right)$ en 192, ubicada en el intervalo $[15, 16>$:

$$Me = L_i + C \left(\frac{\frac{n}{2} - F_{i-1}}{f_i} \right) = 15 + 1 \left(\frac{192 - 129}{85} \right) \approx 15.741$$

La mediana de los promedios ponderados es 15.741.

Moda

La moda se calcula identificando la clase modal, que es el intervalo con la mayor frecuencia (156 en el intervalo $[16, 17>$):

$$Mo = L_i + C \left(\frac{d_1}{d_1 + d_2} \right) = 16 + 1 \left(\frac{71}{71 + 150} \right) \approx 16.321$$

La moda de los promedios ponderados es 16.321.

Varianza

La varianza se calcula con:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n f_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{667.490}{384 - 1} \approx 1.743$$

Desviación estándar

La desviación estándar es la raíz cuadrada de la varianza:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{1.743} \approx 1.320$$

La desviación estándar indica que las calificaciones tienen una dispersión promedio de 1.320 unidades alrededor de la media.

XI. Distribución muestral

a) Distribución muestral para la media con varianza poblacional desconocida, pero tamaño de muestra grande

El promedio ponderado de calificaciones de la población universitaria en Lima es de 15.596. Se ha tomado una muestra de 384 estudiantes universitarios para estudiar su rendimiento, obteniendo un promedio ponderado de 15.464 y una desviación estándar de 1.320. ¿Cuál es la probabilidad de que la muestra de 384 estudiantes tenga un promedio ponderado de calificaciones de 15.464 o más?

Datos

Población	Muestra
$\mu = 15.596$	$n = 384$
$\sigma^2 = \text{Desconocida}$	$S = 1.320$

Cálculo de la probabilidad

$$Z = \frac{x - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$Z = \frac{15.464 - 15.596}{\frac{1.320}{\sqrt{384}}}$$

$$Z \approx -1.960$$

$$P(Z \geq -1.960) = 1 - 0.025 = 0.975$$

Existe una probabilidad del 97.5% de que una muestra de 384 estudiantes tenga un promedio ponderado de calificaciones de 15.464 o más.

XII. Intervalos de confianza

a) Intervalo de confianza para la media de una población, con varianza poblacional desconocida, pero tamaño de muestra grande

En un estudio sobre el impacto del uso de herramientas de inteligencia artificial en el rendimiento académico, se ha tomado una muestra de 384 estudiantes universitarios en Lima. El promedio ponderado de calificaciones en esta muestra es de 15.464, con una desviación estándar de 1.320. ¿Cuál es el intervalo de confianza del 95% para el promedio ponderado de calificaciones de la población universitaria en Lima?

Datos

Dato	Valor
Tamaño de la muestra (n)	384
Media muestral (\bar{x})	15.464
Desviación estándar muestral (S)	1.320
Nivel de significancia (α)	0.05
$Z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$	1.96

Cálculo del intervalo de confianza para la media

$$IC: \bar{x} - Z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \left(\frac{S}{\sqrt{n}} \right) \leq \mu \leq \bar{x} + Z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \left(\frac{S}{\sqrt{n}} \right)$$

$$IC: 15.464 - 1.96 \left(\frac{1.320}{\sqrt{384}} \right) \leq \mu \leq 15.464 + 1.96 \left(\frac{1.320}{\sqrt{384}} \right)$$

$$IC: 15.332 \leq \mu \leq 15.596$$

Con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que el promedio ponderado de calificaciones de los estudiantes universitarios en Lima se encuentra entre 15.332 y 15.596.

b) Intervalo de confianza para las medias de dos poblaciones, con varianza poblacional desconocida, pero tamaño de muestra grande

Primera población (A)

Datos de intervalos para la Población A		
Rango	6.330	
Número de intervalos (k)	8.585	9
Ancho del intervalo (C)	0.703	

Tabla 3

Tabla de frecuencia de promedio ponderado de calificaciones en el último semestre de la Población A

Tendencia	X min	X máx	Xi	fi	hi	Fi	Hi	Xifi	$(Xi - \bar{x})^2$	$fi(Xi - \bar{x})^2$
	12	12.703	12.352	1	0.005	1	0.005	12.352	10.076	10.076
	12.703	13.407	13.055	15	0.078	16	0.083	195.825	6.106	91.588
	13.407	14.110	13.758	16	0.083	32	0.167	220.133	3.125	49.994
	14.110	14.813	14.462	23	0.120	55	0.286	332.618	1.133	26.055
	14.813	15.517	15.165	28	0.146	83	0.432	424.620	0.130	3.649
Me	15.517	16.220	15.868	39	0.203	122	0.635	618.865	0.117	4.570
Mo	16.220	16.923	16.572	50	0.260	172	0.896	828.583	1.093	54.671
	16.923	17.627	17.275	17	0.089	189	0.984	293.675	3.059	52.003
	17.627	18.330	17.978	3	0.016	192	1	53.935	6.014	18.042
	TOTAL			192	1			2981	30.854	310.648

Estadísticos de la Población A	
Tamaño de la muestra (n)	192
Media (\bar{x})	15.526
Varianza (S^2)	1.626
Desviación (S)	1.275

Segunda población (B)

Datos de intervalos para la Población B		
Rango	10	
Número de intervalos (k)	8.585	9
Ancho del intervalo (C)	1.111	

Tabla 4

Tabla de frecuencia de promedio ponderado de calificaciones en el último semestre de la Población B

Tendencia	X mín	X máx	Xi	fi	hi	Fi	Hi	Xifi	$(Xi - \bar{x})^2$	$fi(Xi - \bar{x})^2$
	10	11.111	10.556	1	0.005	1	0.005	10.556	25.750	25.750
	11.111	12.222	11.667	0	0	1	0.005	0	15.708	0
	12.222	13.333	12.778	14	0.073	15	0.078	178.889	8.135	113.892
	13.333	14.444	13.889	31	0.161	46	0.240	430.556	3.031	93.976
	14.444	15.556	15.000	30	0.156	76	0.396	450.000	0.397	11.907
Me y Mo	15.556	16.667	16.111	71	0.370	147	0.766	1143.889	0.231	16.434
	16.667	17.778	17.222	36	0.188	183	0.953	620.000	2.535	91.266
	17.778	18.889	18.333	7	0.036	190	0.990	128.333	7.308	51.156
	18.889	20	19.444	2	0.010	192	1	38.889	14.550	29.100
	TOTAL			192	1			3001	77.646	433.481

Estadísticos de la Población B	
Tamaño de la muestra (n)	192
Media (\bar{x})	15.630
Varianza (S^2)	2.270
Desviación (S)	1.507

Cálculo del intervalo de confianza para la diferencia de medias

Se lleva a cabo un estudio para determinar la diferencia en el promedio ponderado de calificaciones en el último semestre entre dos poblaciones de estudiantes universitarios. Para este análisis, se han seleccionado dos muestras de estudiantes. La primera muestra corresponde a la Población A, con un tamaño de muestra de 192 estudiantes, una media de 15.526, una varianza de 1.626 y una desviación estándar de 1.275. La segunda muestra corresponde a la Población B, con un tamaño de muestra de 192 estudiantes, una media de 15.630, una varianza de 2.270 y una desviación estándar de 1.507. Se requiere calcular un intervalo de confianza del 95% para la diferencia de la media de calificaciones entre estas dos poblaciones.

Estadísticos de las poblaciones A y B				
Población	Tamaño de la muestra (n)	Media (\bar{x})	Varianza (S^2)	Desviación (S)
Población A	192	15.526	1.626	1.275
Población B	192	15.630	2.270	1.507

$$IC: (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - Z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \left(\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \right) \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + Z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \left(\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}} \right)$$

$$IC: (-0.104) - 1.96 \left(\sqrt{\frac{1.626}{192} + \frac{2.270}{192}} \right) \leq \mu_1 - \mu_2 \leq (-0.104) + 1.96 \left(\sqrt{\frac{1.626}{192} + \frac{2.270}{192}} \right)$$

$$IC: -0.383 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 0.175$$

Con un nivel de confianza del 95%, el intervalo de confianza para la diferencia de medias entre la Población A y la Población B se encuentra entre -0.383 y 0.175. Dado que este intervalo incluye el valor cero, no hay evidencia estadística suficiente para afirmar que las medias de las calificaciones ponderadas sean significativamente diferentes entre las dos poblaciones estudiadas. Esto se refleja en la interpretación de que:

$$SI IC = (-, +), P(- < \mu_1 - \mu_2 < +) = 1 - \alpha \rightarrow \mu_1 = \mu_2$$

En otras palabras, aunque se observan ligeras diferencias en las medias calculadas para ambas poblaciones, el intervalo de confianza sugiere que no se puede descartar la posibilidad de que las medias sean en realidad iguales.

c) Intervalo de confianza para la proporción de una población

Se realiza un estudio sobre el uso de herramientas tecnológicas entre estudiantes universitarios. A una muestra de 384 estudiantes se les preguntó qué tipo de herramientas utilizan con mayor frecuencia. Se encontró que el 76.6% de ellos utilizan asistentes virtuales (como ChatGPT y Meta AI). Se desea calcular un intervalo de confianza del 95% para la proporción verdadera de estudiantes que utilizan asistentes virtuales.

Proporciones de uso de herramientas de inteligencia artificial			
Variable	Frecuencia (f)	Proporción (p)	Proporción complementaria (q)
Asistentes virtuales (como ChatGPT y Meta AI)	294	0.766	0.234
Plataformas de generación de contenidos (como DALL-E y Canva)	33	0.086	0.914
Otra	33	0.086	0.914
Plataformas de aprendizaje adaptativo (como Duolingo y Coursera)	21	0.055	0.945
Herramientas de productividad (como Grammarly y Microsoft Copilot)	3	0.008	0.992
TOTAL	384	1	-

Datos

- Tamaño de la muestra (n): 384
- Proporción muestral de asistentes virtuales (p): 0.766
- Proporción complementaria de asistentes virtuales (q): 0.234

Cálculo del intervalo de confianza para una proporción

$$IC: p - Z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \left(\sqrt{\frac{p \cdot q}{n}} \right) \leq \pi \leq p + Z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \left(\sqrt{\frac{p \cdot q}{n}} \right)$$
$$IC: 0.766 - 1.96 \left[\sqrt{\frac{(0.766)(0.234)}{384}} \right] \leq \pi \leq 0.766 + 1.96 \left[\sqrt{\frac{(0.766)(0.234)}{384}} \right]$$
$$IC: 0.724 \leq \pi \leq 0.808$$

Con un nivel de confianza del 95%, la proporción verdadera de estudiantes que utilizan asistentes virtuales (como ChatGPT y Meta AI) se encuentra entre 0.724 (72.4%) y 0.808 (80.8%).

d) Intervalo de confianza para la diferencia de las proporciones de dos poblaciones

En un estudio para determinar la proporción de estudiantes universitarios que usan asistentes virtuales (como ChatGPT y Meta AI), se tomaron dos muestras de 192 alumnos cada una. En la primera muestra, el 73.4% (141 estudiantes) reportaron usar asistentes virtuales, mientras que, en la segunda muestra, el 79.7% (153 estudiantes) indicaron lo mismo. Con estos datos, construya un intervalo de confianza del 95% para la diferencia de proporciones entre ambas muestras.

Proporciones de uso de herramientas de inteligencia artificial en las poblaciones A y B						
Población	Población A			Población B		
Variable	f ₁	p ₁	q ₁	f ₂	p ₂	q ₂
Asistentes virtuales (como ChatGPT y Meta AI)	141	0.734	0.266	153	0.797	0.203
Plataformas de generación de contenidos (como DALL-E y Canva)	20	0.104	0.896	13	0.068	0.932
Otra	16	0.083	0.917	17	0.089	0.911
Plataformas de aprendizaje adaptativo (como Duolingo y Coursera)	13	0.068	0.932	8	0.042	0.958
Herramientas de productividad (como Grammarly y Microsoft Copilot)	2	0.010	0.990	1	0.005	0.995
TOTAL	192	1	-	192	1	-

Datos de las poblaciones A y B			
Población	Tamaño de la muestra (n)	Proporción (p)	Proporción complementaria (q)
Población A	192	0.734	0.266
Población B	192	0.797	0.203

Cálculo del intervalo de confianza para la diferencia de proporciones

$$(p_1 - p_2) - Z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \left(\sqrt{\frac{p_1 \cdot q_1}{n_1} + \frac{p_2 \cdot q_2}{n_2}} \right) \leq \pi_1 - \pi_2 \leq (p_1 - p_2) + Z_{(1-\frac{\alpha}{2})} \left(\sqrt{\frac{p_1 \cdot q_1}{n_1} + \frac{p_2 \cdot q_2}{n_2}} \right)$$

$$(-0.063) - 1.96 \left(\sqrt{\frac{0.195}{192} + \frac{0.162}{192}} \right) \leq \pi_1 - \pi_2 \leq (-0.063) + 1.96 \left(\sqrt{\frac{0.195}{192} + \frac{0.162}{192}} \right)$$

$$-0.148 \leq \pi_1 - \pi_2 \leq 0.022$$

Con un nivel de confianza del 95%, la diferencia verdadera entre las proporciones de estudiantes que usan asistentes virtuales en ambas poblaciones está entre -0.148 y 0.022. Dado que este intervalo incluye el valor 0, no hay evidencia de una diferencia significativa entre las proporciones de ambas muestras. Según la teoría:

$$SI IC = (-, +), P(- < \pi_1 - \pi_2 < +) \rightarrow \pi_1 = \pi_2$$

Por lo tanto, no hay suficiente evidencia para afirmar que la proporción de uso de asistentes virtuales sea diferente entre las dos poblaciones, lo que sugiere que, en su lugar, podrían ser iguales.

e) Intervalo de confianza para la varianza de una población

En un estudio sobre el impacto del uso de inteligencia artificial en el rendimiento académico de estudiantes universitarios en la ciudad de Lima, se busca estimar la variabilidad en las calificaciones ponderadas. Se seleccionó una muestra de 384 estudiantes, y se calculó una desviación estándar de 1.320 puntos. Con base en estos datos, calcule un intervalo de confianza del 95% para la varianza de las calificaciones.

Datos

Población	Muestra
$\sigma^2 =$ Desconocida	n = 384
	S = 1.320
	S ² = 1.743

Cálculo del intervalo de confianza para la varianza

$$X^2_{\left(1-\frac{0.05}{2}, 383\right)} = \frac{1}{2} \left(Z_{\alpha} + \sqrt{2m-1} \right)^2 = \frac{1}{2} \left(1.96 + \sqrt{766-1} \right)^2 = 438.632$$

$$X^2_{\left(\frac{0.05}{2}, 383\right)} = \frac{1}{2} \left(Z_{\alpha} + \sqrt{2m-1} \right)^2 = \frac{1}{2} \left(-1.96 + \sqrt{766-1} \right)^2 = 330.210$$

$$\begin{aligned} \frac{(n-1)S^2}{X^2_{\left(1-\frac{\alpha}{2}, n-1\right)}} &\leq \sigma^2 \leq \frac{(n-1)S^2}{X^2_{\left(\frac{\alpha}{2}, n-1\right)}} \\ \frac{(383)(1.743)}{438.632} &\leq \sigma^2 \leq \frac{(383)(1.743)}{330.210} \\ 1.522 &\leq \sigma^2 \leq 2.022 \end{aligned}$$

Con un nivel de confianza del 95%, la verdadera varianza poblacional del promedio ponderado de calificaciones de los estudiantes universitarios se encuentra entre 1.522 y 2.022.

CAPITULO 3

XIII. Prueba de hipótesis estadística y análisis de los resultados

a) Prueba de hipótesis para la media de una población con varianza poblacional desconocida y tamaño de muestras grandes

Se conoce que el promedio ponderado de calificaciones de los estudiantes universitarios en Lima es de 15.596. No obstante, un docente universitario sospecha que el rendimiento académico promedio ha disminuido en el último semestre desde que los estudiantes comenzaron a utilizar herramientas de inteligencia artificial en sus estudios. Para poner a prueba esta hipótesis, el docente recolecta una muestra de 384 estudiantes, encontrando que la media de sus calificaciones en el último semestre es de 15.464, con una desviación estándar de 1.320. El docente busca determinar si el uso de estas herramientas ha tenido un impacto negativo en el rendimiento académico, empleando un nivel de significancia del 5%. ¿Se puede verificar la sospecha del docente?

Datos

Población	Muestra
$\mu = 15.596$	$\bar{x} = 15.464$
$\sigma = \text{Desconocida}$	$S = 1.320$
	$n = 384$

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

$$H_0: \mu \geq 15.596$$

$$H_1: \mu < 15.596$$

$$Z_{\alpha} = Z_{0.05} = \frac{-1.64 + (-1.65)}{2} = -1.645$$

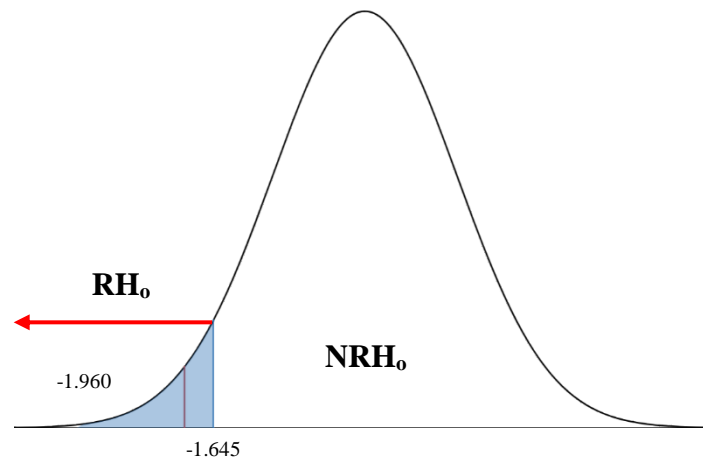
Estadístico de prueba

$$Z_c = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

$$Z_c = \frac{15.464 - 15.596}{\frac{1.320}{\sqrt{384}}}$$

$$Z_c = -1.960$$

Región crítica y decisión



El valor de $Z_c = -1.960$ es menor que el valor crítico de -1.645 , lo que sitúa al estadístico en la región de rechazo. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia del 5%, existe suficiente evidencia estadística para concluir que el promedio de calificaciones de los estudiantes ha disminuido desde que comenzaron a utilizar herramientas de inteligencia artificial. Por lo tanto, la sospecha del docente sobre un impacto negativo en el rendimiento académico es válida.

b) Prueba de hipótesis para la diferencia de medias con varianza poblacional desconocida y tamaño de muestras grandes

Se realiza un estudio para determinar si el promedio ponderado de calificaciones en el último semestre difiere entre dos grupos de estudiantes universitarios en Lima. En el primer grupo (Población A), se toma una muestra de 192 estudiantes y se encuentra que la media de sus calificaciones es de 15.526 con una desviación estándar de 1.275. En el segundo grupo (Población B), también se toma una muestra de 192 estudiantes, obteniendo una media de calificaciones de 15.630 y una desviación estándar de 1.507. Con un nivel de significancia del 5%, ¿hay evidencia estadística suficiente para afirmar que el promedio de calificaciones en la Población A es menor que en la Población B?

Datos

Estadísticos de las poblaciones A y B				
Población	Tamaño de la muestra (n)	Media (\bar{x})	Varianza (S^2)	Desviación (S)
Población A	192	15.526	1.626	1.275
Población B	192	15.630	2.270	1.507

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

$$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

$$Z_{0.05} = -1.645$$

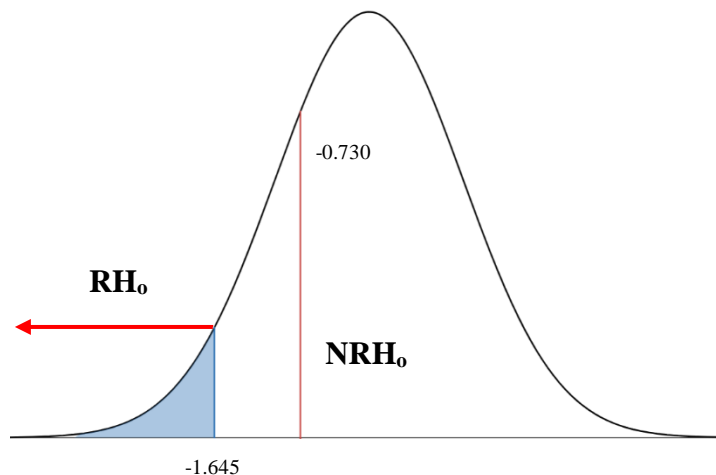
Estadístico de prueba

$$Z_c = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$Z_c = \frac{(15.526 - 15.630) - (0)}{\sqrt{\frac{1.626}{192} + \frac{2.270}{192}}}$$

$$Z_c = -0.730$$

Región crítica y decisión



El valor de $Z_c = -0.730$ es mayor que el valor crítico de -1.645 , lo que sitúa al estadístico en la región de aceptación. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia del 5%, no existe suficiente evidencia estadística para concluir que el promedio de calificaciones en la Población A es menor que en la Población B.

c) Prueba de hipótesis para la proporción de una población

Según estudios previos, la proporción de estudiantes universitarios en la ciudad de Lima que utiliza asistentes virtuales como ChatGPT y Meta AI es de 0.808. Para evaluar si esta proporción ha cambiado, se realizó una muestra de 384 estudiantes, de los cuales el 76.6% reporta usar estos asistentes virtuales. Con un nivel de significancia del 5%, ¿existe evidencia estadística suficiente para concluir que la proporción de estudiantes que utilizan asistentes virtuales en la ciudad de Lima ha disminuido en comparación con la proporción conocida?

Datos

- Tamaño de la muestra (n): 384
- Proporción poblacional (π_0): 0.808
- Proporción muestral de asistentes virtuales (p): 0.766

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

$$H_0: \pi \geq 0.808$$

$$H_1: \pi < 0.808$$

$$Z_{0.05} = -1.645$$

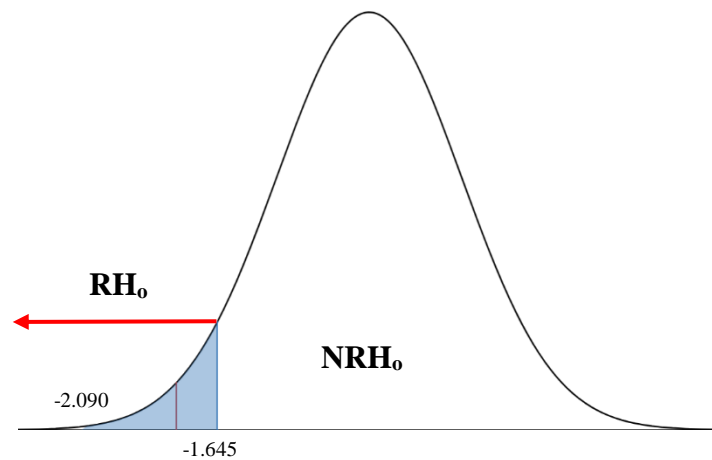
Estadístico de prueba

$$Z_c = \frac{p - \pi_0}{\sqrt{\frac{\pi_0(1 - \pi_0)}{n}}}$$

$$Z_c = \frac{0.766 - 0.808}{\sqrt{\frac{0.808(1 - 0.808)}{384}}}$$

$$Z_c = -2.090$$

Región crítica y decisión



El valor de $Z_c = -2.090$ es menor que el valor crítico de -1.645 , lo que sitúa al estadístico en la región de rechazo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia del 5%, existe suficiente evidencia estadística para concluir que la proporción de estudiantes universitarios en la ciudad de Lima que utilizan asistentes virtuales ha disminuido en comparación con la proporción conocida de 0.808.

d) Prueba de hipótesis para la diferencia de dos proporciones de dos poblaciones

Se realiza un estudio para comparar la proporción de estudiantes universitarios en la ciudad de Lima que utilizan asistentes virtuales entre dos grupos de población. En la Población A, con una muestra de 192 estudiantes, 141 (73.4%) utilizan asistentes virtuales. En la Población B, con una muestra de 192 estudiantes, 153 (79.7%) utilizan estos asistentes. Con un nivel de significancia del 5%, ¿existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la proporción de estudiantes que utilizan asistentes virtuales en la Población A es menor que en la Población B?

Datos de las poblaciones A y B			
Población	Tamaño de la muestra (n)	Número de éxitos (X)	Proporción (p)
Población A	192	141	0.734
Población B	192	153	0.797

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

$$H_0: \pi_1 \geq \pi_2$$

$$H_1: \pi_1 < \pi_2$$

$$Z_{0.05} = -1.645$$

Estadístico de prueba

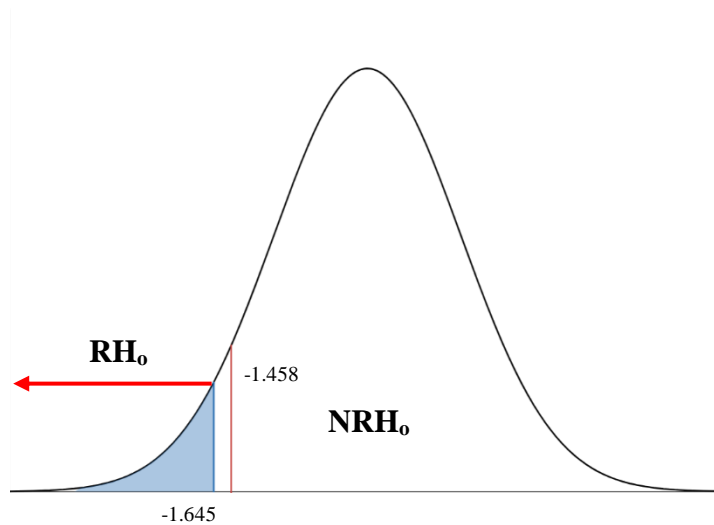
$$\bar{p} = \frac{X_1 + X_2}{n_1 + n_2} = \frac{141 + 153}{192 + 192} = 0.766$$

$$Z_c = \frac{(p_1 - p_2) - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{\bar{p}(1 - \bar{p}) \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$Z_c = \frac{(0.734 - 0.797) - (0)}{\sqrt{0.766(1 - 0.766) \left(\frac{1}{192} + \frac{1}{192} \right)}}$$

$$Z_c = -1.458$$

Región crítica y decisión



El valor de $Z_c = -1.458$ es mayor que el valor crítico de -1.645 , lo que sitúa al estadístico en la región de aceptación. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia del 5%, no existe suficiente evidencia estadística para concluir que la proporción de estudiantes que utilizan asistentes virtuales en la Población A es menor que en la Población B.

e) Prueba de hipótesis para la varianza de una población

Se ha demostrado que el promedio ponderado de calificaciones de los estudiantes universitarios en el último semestre tiene una varianza poblacional de 2.022 puntos cuadrados. Con el objetivo de verificar si ha disminuido la variabilidad de estas calificaciones, se realizó un muestreo de 384 estudiantes. El análisis de la muestra arrojó una varianza muestral de 1.743 puntos cuadrados. Se desea comprobar esta reducción en la variabilidad con un nivel de significancia del 5%.

Datos

- Tamaño de la muestra (n): 384
- Varianza muestral (S^2): 1.743
- Varianza poblacional (σ^2): 2.022

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

$$H_0: \sigma^2 \geq 2.022$$

$$H_1: \sigma^2 < 2.022$$

$$X^2_{(0.05; 384-1)} = 338.354$$

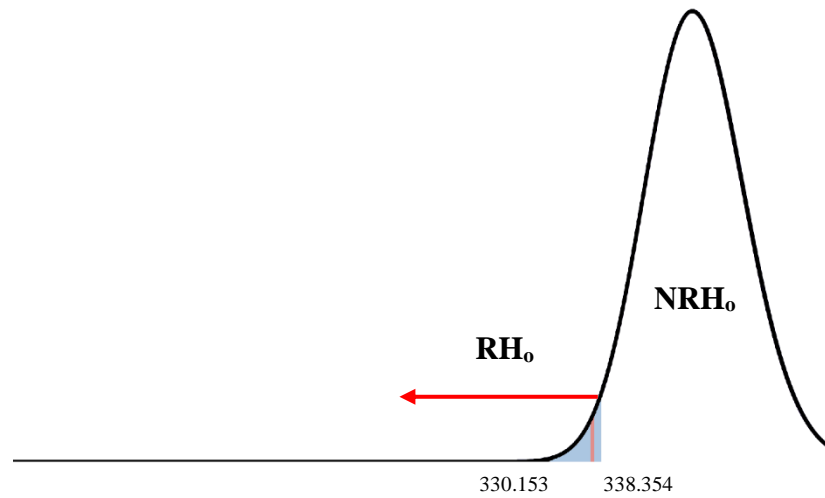
Estadístico de prueba

$$X_c^2 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2}$$

$$X_c^2 = \frac{(383)(1.743)}{2.022}$$

$$X_c^2 = 330.153$$

Región crítica y decisión



El valor de $X_c^2 = 330.153$ es menor que el valor crítico de 338.354, lo que sitúa al estadístico en la región de rechazo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia del 5%, existe suficiente evidencia estadística para concluir que la variabilidad en el promedio ponderado de calificaciones de los estudiantes ha disminuido en comparación con la varianza poblacional de 2.022 puntos cuadrados.

XIV. Pruebas no paramétricas

a) Prueba no paramétrica de Signos

Se llevó a cabo un estudio sobre el promedio ponderado de calificaciones de una muestra aleatoria de 20 estudiantes universitarios en el último semestre. El objetivo de esta investigación fue evaluar la hipótesis de que la mediana de estas calificaciones es de 15.741 puntos, utilizando un nivel de significancia del 5%.

Estudiante	Promedio ponderado	Estudiante	Promedio ponderado
	Xi		Xi
1	15.00	11	13.44
2	13.02	12	16.65
3	15.42	13	13.00
4	16.82	14	16.72
5	16.78	15	14.86
6	14.36	16	16.47
7	16.22	17	14.64
8	16.00	18	16.23
9	16.11	19	14.16
10	16.20	20	18.30

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

$$H_0: Me = 15.741$$

$$H_1: Me \neq 15.741$$

$$\alpha = 0.05$$

Asignación de signos

Se coloca el signo positivo (+) cuando el promedio ponderado sea mayor que la mediana (15.741), y negativo (-) cuando sea menor.

Estudiante	Promedio ponderado Xi	Signo de la diferencia Xi – 15.741	Estudiante	Promedio ponderado Xi	Signo de la diferencia Xi – 15.741
1	15.00	-	11	13.44	-
2	13.02	-	12	16.65	+
3	15.42	-	13	13.00	-
4	16.82	+	14	16.72	+
5	16.78	+	15	14.86	-
6	14.36	-	16	16.47	+
7	16.22	+	17	14.64	-
8	16.00	+	18	16.23	+
9	16.11	+	19	14.16	-
10	16.20	+	20	18.30	+

- Tamaño de la muestra (n): 20
- Proporción de calificaciones mayores que la mediana (p): 0.5
- Proporción de calificaciones menores que la mediana (q): 0.5
- Número de pares mayores que la mediana (r^+): 11

Regla de decisión

Dado que $R^+ = 11$ es mayor que la mitad de la muestra ($\frac{20}{2} = 10$), entonces:

$$P = 2P\left(R^+ \geq r^+ \text{ cuando } p = \frac{1}{2}\right)$$

Estadístico de prueba y decisión

$$P_{[R^+ \geq 11]} = 2 \left[\sum_{r=11}^{20} \binom{20}{r} (0.5)^r (0.5)^{20-r} \right]$$

$$P = 2 \left\{ \left[\binom{20}{11} (0.5)^{11} (0.5)^9 \right] + \left[\binom{20}{12} (0.5)^{12} (0.5)^8 \right] + \left[\binom{20}{13} (0.5)^{13} (0.5)^7 \right] + \left[\binom{20}{14} (0.5)^{14} (0.5)^6 \right] + \left[\binom{20}{15} (0.5)^{15} (0.5)^5 \right] + \left[\binom{20}{16} (0.5)^{16} (0.5)^4 \right] + \left[\binom{20}{17} (0.5)^{17} (0.5)^3 \right] + \left[\binom{20}{18} (0.5)^{18} (0.5)^2 \right] + \left[\binom{20}{19} (0.5)^{19} (0.5)^1 \right] + \left[\binom{20}{20} (0.5)^{20} (0.5)^0 \right] \right\}$$

$$P = 2[0.160 + 0.120 + 0.074 + 0.037 + 0.015 + (4.620E - 3) + (1.087E - 3) + (1.812E - 4) + (1.907E - 5) + (9.537E - 7)]$$

$$P = 0.824$$

Dado que $P = 0.824 > 0.05$, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia del 5%, no existe suficiente evidencia estadística para concluir que la mediana del promedio ponderado de calificaciones de los estudiantes es diferente de 15.741 puntos. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados de la investigación, la mediana de las calificaciones en la muestra analizada es coherente con el valor hipotético de 15.741 puntos.

b) Prueba no paramétrica de Rachas

Los siguientes datos representan el tiempo semanal, en minutos, que 25 estudiantes universitarios dedican al uso de herramientas de inteligencia artificial en sus estudios. Se busca determinar si estos datos provienen de una muestra aleatoria, utilizando un nivel de confianza del 95%. Según la información recopilada, la mediana del tiempo dedicado es de 138.889 minutos.

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

H_0 : La muestra es aleatoria

H_1 : La muestra no es aleatoria

$$Z_{\frac{0.05}{2}} = -1.96$$

$$Z_{1 - \frac{0.05}{2}} = 1.96$$

Clasificación de los datos

Se utiliza la mediana (138.889) como punto de referencia para clasificar los datos en "positivos" (+) o "negativos" (-), dependiendo de si son mayores o menores que la mediana.

Nº	Minutos	Criterio	Racha
1	55	-	1
2	320	+	2
3	140	+	
4	75	-	3
5	255	+	4
6	10	-	5
7	120	-	
8	75	-	
9	325	+	6
10	20	-	7
11	40	-	
12	28	-	
13	330	+	8
14	275	+	
15	60	-	9
16	60	-	
17	6	-	
18	200	+	10
19	70	-	11
20	315	+	12
21	115	-	13
22	330	+	14
23	30	-	15
24	295	+	16
25	30	-	17

El número total de rachas observadas G (cambios entre valores positivos y negativos) es 17, donde:

- $n_1 = 9$ (número de rachas negativas).
- $n_2 = 8$ (número de rachas positivas).

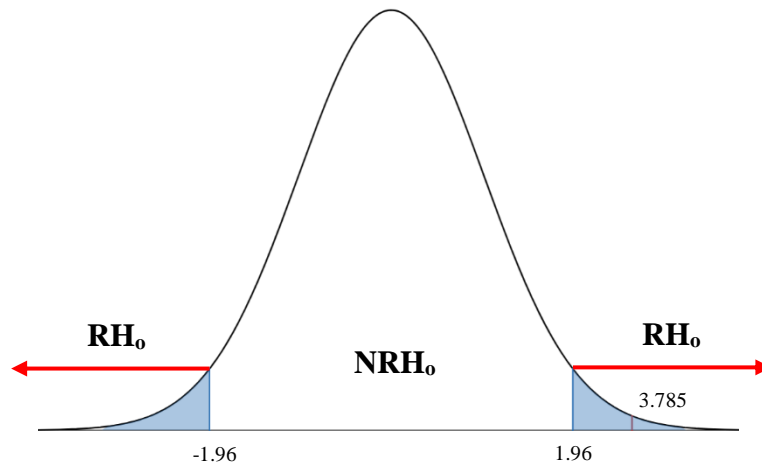
Aproximación a la distribución normal

$$\mu_G = \frac{(2)(n_1)(n_2)}{(n_1 + n_2)} + 1 = \frac{(2)(9)(8)}{(9 + 8)} + 1 = 9.471$$

$$\sigma_G = \sqrt{\frac{[(2)(n_1)(n_2)][(2)(n_1)(n_2) - n_1 - n_2]}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}} = \sqrt{\frac{[(2)(9)(8)][(2)(9)(8) - 9 - 8]}{(9 + 8)^2(9 + 8 - 1)}} = 1.989$$

$$Z = \frac{G - \mu_G}{\sigma_G} = \frac{17 - 9.471}{1.989} = 3.785$$

Región crítica y decisión



Dado que $Z = 3.785 > 1.96$, se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia de 0.05, existe evidencia estadística suficiente para afirmar que los tiempos que los estudiantes dedican semanalmente al uso de herramientas de inteligencia artificial no siguen un patrón aleatorio.

c) Prueba de U de Mann-Whitney

En un salón de estudiantes universitarios se seleccionaron aleatoriamente dos grupos de 15 estudiantes cada uno. Se les preguntó ¿Cuál es su promedio ponderado de calificaciones en el último semestre? con el fin de evaluar si existen diferencias significativas entre los promedios ponderados de los dos grupos de estudiantes. ¿Es posible afirmar, con un nivel de significancia del 5%, que las calificaciones promedio de ambos grupos son diferentes?

N°	Grupo 1	Grupo 2
1	14.26	15.03
2	14.24	14.79
3	14.86	17.00
4	13.05	14.00
5	16.92	16.34
6	17.00	14.00
7	13.12	16.46
8	13.00	13.72
9	16.67	16.20
10	16.95	14.00
11	16.00	15.32
12	14.52	16.63
13	13.74	16.11
14	14.23	16.82
15	13.86	18.33

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

$$Z_{\frac{0.05}{2}} = -1.96$$

$$Z_{1 - \frac{0.05}{2}} = 1.96$$

Clasificación de rangos

N°	Grupo 1	Rango 1	Grupo 2	Rango 2
1	14.26	12	15.03	16
2	14.24	11	14.79	14
3	14.86	15	17.00	28.5
4	13.05	2	14.00	8
5	16.92	26	16.34	21
6	17.00	28.5	14.00	8
7	13.12	3	16.46	22
8	13.00	1	13.72	4
9	16.67	24	16.20	20
10	16.95	27	14.00	8
11	16.00	18	15.32	17
12	14.52	13	16.63	23
13	13.74	5	16.11	19
14	14.23	10	16.82	25
15	13.86	6	18.33	30
TOTAL		201.5		263.5

- Suma de rangos para el Grupo 1 ($\sum R_1$): 201.5
- Suma de rangos para el Grupo 2 ($\sum R_1$): 263.5

Cálculo de los valores de U

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - \sum R_1 = (15)(15) + \frac{15(15 + 1)}{2} - 201.5 = 143.5$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - \sum R_2 = (15)(15) + \frac{15(15 + 1)}{2} - 263.5 = 81.5$$

$$U = \min(U_1, U_2) = 81.5$$

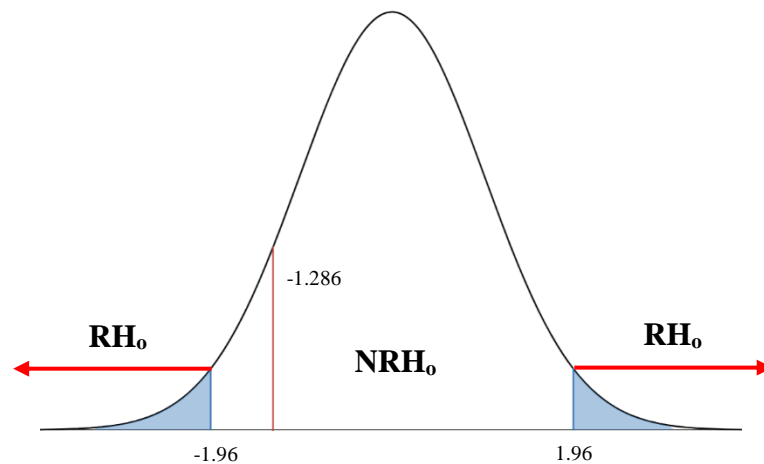
Estimación de la media y la varianza de U

$$\mu_u = \frac{n_1 n_2}{2} = \frac{(15)(15)}{2} = 112.5$$

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} = \sqrt{\frac{(15)(15)(15 + 15 + 1)}{12}} = 24.109$$

Estadístico de prueba, región crítica y decisión

$$Z = \frac{U - U_u}{\sigma_u} = \frac{81.5 - 112.5}{24.109} = -1.286$$



Dado que $Z = -1.286 > -1.96$, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia de 0.05, no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que hay una diferencia significativa en los promedios ponderados de calificaciones entre los dos grupos de estudiantes.

d) Prueba de Kruskal-Wallis

Se realizó un estudio con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas entre los promedios ponderados de calificaciones obtenidos por cuatro grupos de estudiantes universitarios durante su último semestre. Los datos fueron recogidos de manera aleatoria para cada grupo, con cinco estudiantes en cada uno de ellos. El propósito del análisis es probar si los promedios ponderados de los cuatro grupos provienen de poblaciones idénticas o si al menos uno de ellos proviene de una población diferente, utilizando un nivel de significancia del 0.05.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
20.00	16.62	13.92	15.37
13.13	13.45	14.00	12.00
15.29	14.75	16.10	15.00
16.70	15.72	16.22	16.59
14.79	15.18	14.65	16.34

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

H_0 : Las muestras provienen de poblaciones idénticas

H_1 : Las muestras provienen de poblaciones diferentes

$$X^2_{(1-0.05; 4-1)} = 7.815$$

Clasificación de rangos

Grupo 1	Rango 1	Grupo 2	Rango 2	Grupo 3	Rango 3	Grupo 4	Rango 4
20.00	20	16.62	18	13.92	4	15.37	12
13.13	2	13.45	3	14.00	5	12.00	1
15.29	11	14.75	7	16.10	14	15.00	9
16.70	19	15.72	13	16.22	15	16.59	17
14.79	8	15.18	10	14.65	6	16.34	16
TOTAL	60		51		44		55

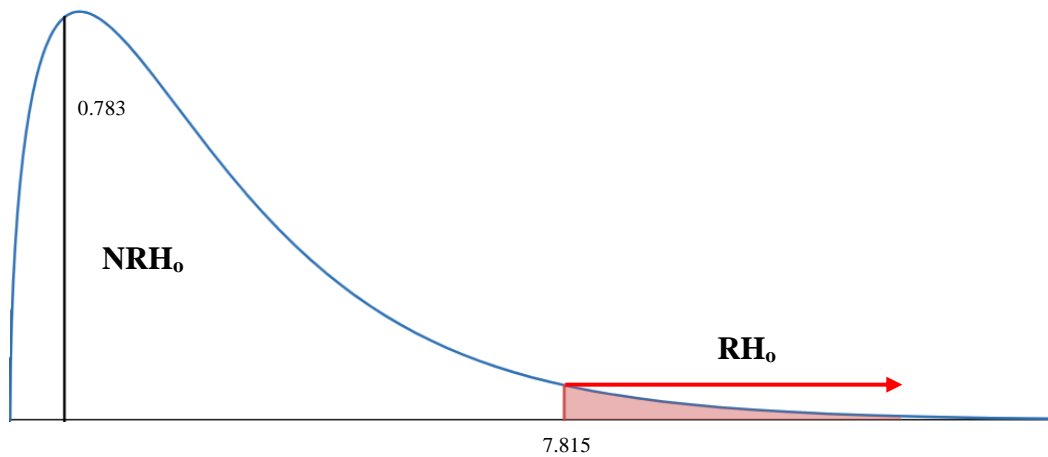
- $n = 20$
- $R_1 = 60$
- $R_2 = 51$
- $R_3 = 44$
- $R_4 = 55$

Estadístico de prueba H

$$H = \left[\frac{12}{n(n+1)} \cdot \sum \frac{R_i^2}{n_i} \right] - 3(n+1)$$

$$H = \left[\frac{12}{20(20+1)} \cdot \left(\frac{3600}{5} + \frac{2601}{5} + \frac{1936}{5} + \frac{3025}{5} \right) \right] - 3(20+1) = 0.783$$

Región crítica y decisión



Dado que $H = 0.783 < 7.815$, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia de 0.05, no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que hay diferencias significativas entre las poblaciones de donde provienen los promedios ponderados de los cuatro grupos de estudiantes universitarios. En otras palabras, las muestras provienen de poblaciones idénticas.

e) Prueba de bondad de ajuste para una distribución de Poisson

Con el objetivo de analizar el uso de herramientas de inteligencia artificial entre estudiantes universitarios en la ciudad de Lima, se tomó una muestra de 384 estudiantes, a quienes se les preguntó cuántas herramientas de inteligencia artificial utilizan regularmente para estudiar. Los datos recolectados fueron los siguientes:

Número de herramientas (Xi)	Frecuencia observada (Oi)
1	76
2	241
3	34
4	29
5	4
TOTAL	384

Se busca determinar si la cantidad de herramientas de IA empleadas por los estudiantes sigue una distribución de Poisson, utilizando un nivel de significancia del 5%.

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

H_0 : El número de herramientas utilizadas sigue una distribución Poisson.

H_1 : El número de herramientas utilizadas no sigue una distribución Poisson.

$$\alpha = 0.05$$

Estadístico de prueba y cálculo del parámetro de distribución

La distribución de Poisson está definida como:

$$P(X = x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}$$

donde λ es el valor esperado, calculado como:

$$\lambda = \frac{\sum X_i O_i}{N} = \frac{1(76) + 2(241) + 3(34) + 4(29) + 5(4)}{384} = 2.073$$

Cálculo de las probabilidades y frecuencias esperadas

Se calcula $P(X = x)$ para cada valor de x :

$$P(X = 1) = \frac{e^{-2.073} 2.073^1}{1!} = 0.261$$

$$P(X = 2) = \frac{e^{-2.073} 2.073^2}{2!} = 0.270$$

$$P(X = 3) = \frac{e^{-2.073} 2.073^3}{3!} = 0.187$$

$$P(X = 4) = \frac{e^{-2.073} 2.073^4}{4!} = 0.097$$

$$P(X = 5) = \frac{e^{-2.073} 2.073^5}{5!} = 0.040$$

A partir de estas probabilidades, se calculan las frecuencias esperadas $E_i = N \cdot P(X = x)$ y se verifica que $E_i \geq 5$.

Xi	Oi	Pi	Ei
1	76	0.261	100.224
2	241	0.270	103.680
3	34	0.187	71.808
4	29	0.097	37.248
5	4	0.040	15.360
TOTAL	384	1	384

Estadístico de prueba X^2

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

$$X_C^2 = \left[\frac{(76 - 100.224)^2}{100.224} + \frac{(241 - 103.680)^2}{103.680} + \frac{(34 - 71.808)^2}{71.808} + \frac{(29 - 37.248)^2}{37.248} + \frac{(4 - 15.360)^2}{15.360} \right]$$

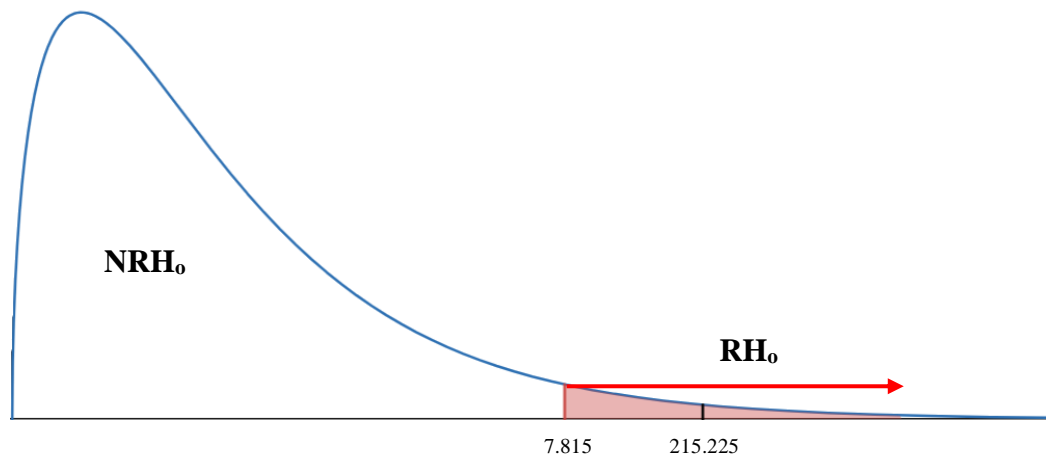
$$X_C^2 = 5.855 + 179.236 + 19.906 + 1.826 + 8.402$$

$$X_C^2 = 215.225$$

Región crítica y decisión

Con $g.l. = k - m - 1 = 5 - 1 - 1 = 3$:

$$X^2_{(1-0.05; 3)} = 7.815$$



Dado que $X^2 = 215.225 > 7.815$, se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia de 0.05, no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que el número de herramientas de inteligencia artificial que utiliza un estudiante universitario se ajusta a una distribución de Poisson.

f) Prueba de independencia

Se estudió a 384 estudiantes universitarios en Lima para analizar la relación entre el tipo de herramienta de inteligencia artificial utilizada para estudiar y la frecuencia con la que emplean dichas herramientas. Los tipos de herramientas evaluadas fueron: asistentes virtuales, plataformas de aprendizaje adaptativo, herramientas de productividad, plataformas de generación de contenidos y otras. La distribución de los datos obtenidos se presenta en la siguiente tabla de contingencia:

Frecuencia	Tipos de herramientas de inteligencia artificial					TOTAL
	Asistentes virtuales	Plataformas de aprendizaje adaptativo	Herramientas de productividad	Plataformas de generación de contenidos	Otra	
Siempre	24	2	0	5	7	38
Regularmente	132	4	2	8	11	157
A veces	100	9	1	10	8	128
Muy raro	32	5	0	9	1	47
Nunca	6	1	0	1	6	14
TOTAL	294	21	3	33	33	384

Con un nivel de significancia del 5%, ¿existe una relación entre el tipo de herramienta de IA utilizada y la frecuencia de uso?

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

H_0 : No existe relación entre el tipo de herramienta de IA utilizada y la frecuencia de uso.

H_1 : Existe relación entre el tipo de herramienta de IA utilizada y la frecuencia de uso.

$$X^2_{[1-0.05; (5-1)(5-1)]} = X^2_{(0.95; 16)} = 26.296$$

Cálculo de las frecuencias esperadas

$$E_i = \frac{\text{Total Fila} \cdot \text{Total Columna}}{\text{Gran Total}}$$

$$E_{11} = \frac{38(294)}{384} = 29.094; E_{12} = \frac{38(21)}{384} = 2.078; E_{13} = \frac{38(3)}{384} = 0.297; E_{14} = \frac{38(33)}{384} = 3.266; E_{15} = \frac{38(33)}{384} = 3.266$$

$$E_{21} = \frac{157(294)}{384} = 120.203 ; E_{22} = \frac{157(21)}{384} = 8.586 ; E_{23} = \frac{157(3)}{384} = 1.227 ; E_{24} = \frac{157(33)}{384} = 13.492 ; E_{25} = \frac{157(33)}{384} = 13.492$$

$$E_{31} = \frac{128(294)}{384} = 98 ; E_{32} = \frac{128(21)}{384} = 7 ; E_{33} = \frac{128(3)}{384} = 1 ; E_{34} = \frac{128(33)}{384} = 11 ; E_{35} = \frac{128(33)}{384} = 11$$

$$E_{41} = \frac{47(294)}{384} = 35.984 ; E_{42} = \frac{47(21)}{384} = 2.570 ; E_{43} = \frac{47(3)}{384} = 0.367 ; E_{44} = \frac{47(33)}{384} = 4.039 ; E_{45} = \frac{47(33)}{384} = 4.039$$

$$E_{51} = \frac{14(294)}{384} = 10.719 ; E_{52} = \frac{14(21)}{384} = 0.766 ; E_{53} = \frac{14(3)}{384} = 0.109 ; E_{54} = \frac{14(33)}{384} = 1.203 ; E_{55} = \frac{14(33)}{384} = 1.203$$

Estadístico de prueba X^2

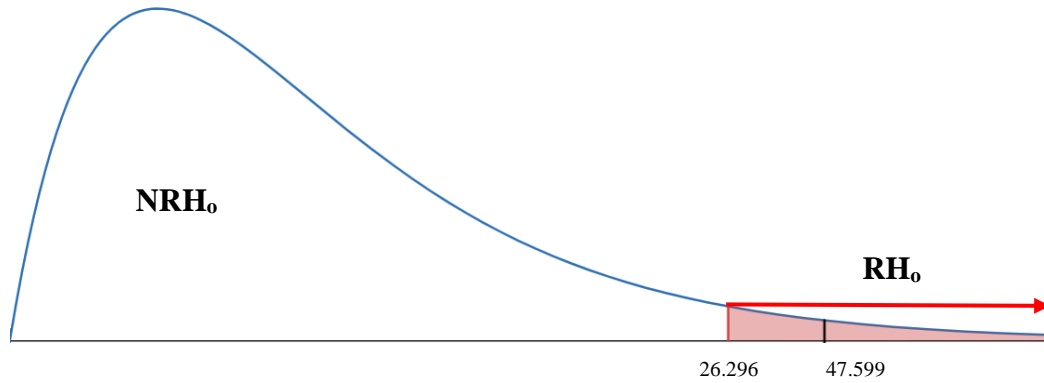
$$X_C^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$X_C^2 = \left\{ \left[\frac{(24-29.094)^2}{29.094} + \frac{(2-2.078)^2}{2.078} + \frac{(0-0.297)^2}{0.297} + \frac{(5-3.266)^2}{3.266} + \frac{(7-3.266)^2}{3.266} \right] + \left[\frac{(132-120.203)^2}{120.203} + \frac{(4-8.586)^2}{8.586} + \frac{(2-1.227)^2}{1.227} + \frac{(8-13.492)^2}{13.492} + \frac{(11-13.492)^2}{13.492} \right] + \left[\frac{(100-98)^2}{98} + \frac{(9-7)^2}{7} + \frac{(1-1)^2}{1} + \frac{(10-11)^2}{11} + \frac{(8-11)^2}{11} \right] + \left[\frac{(32-35.984)^2}{35.984} + \frac{(5-2.570)^2}{2.570} + \frac{(0-0.367)^2}{0.367} + \frac{(9-4.039)^2}{4.039} + \frac{(1-4.039)^2}{4.039} \right] + \left[\frac{(6-10.719)^2}{10.719} + \frac{(1-0.766)^2}{0.766} + \frac{(0-0.109)^2}{0.109} + \frac{(1-1.203)^2}{1.203} + \frac{(6-1.203)^2}{1.203} \right] \right\}$$

$$X_C^2 = [(0.892 + 2.92 \times 10^{-3} + 0.297 + 0.921 + 4.269) + (1.158 + 2.449 + 0.487 + 2.236 + 0.460) + (0.041 + 0.571 + 0 + 0.091 + 0.818) + (0.441 + 2.298 + 0.367 + 6.093 + 2.287) + (2.078 + 0.071 + 0.109 + 0.034 + 19.128)]$$

$$X_C^2 = 47.599$$

Región crítica y decisión



Dado que $X^2 = 47.599 > 26.296$, se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia de 0.05, hay evidencia estadística suficiente para afirmar que existe una relación significativa entre el tipo de herramienta de inteligencia artificial utilizada y la frecuencia de uso.

g) Prueba de homogeneidad

Se realizó un estudio con una muestra de 384 estudiantes universitarios de diferentes áreas de estudio en Lima para analizar si existe igualdad en el nivel de satisfacción con el impacto de las herramientas de inteligencia artificial en su rendimiento académico. Las áreas de estudio evaluadas fueron: Ingeniería, Ciencias de la Salud, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias Económicas y Administrativas, y otras áreas. La siguiente tabla muestra los niveles de satisfacción de cada cruce posible

Área de estudio principal	Nivel de satisfacción con el impacto de herramientas de inteligencia artificial					TOTAL
	Muy satisfecho	Satisfecho	Neutral	Insatisfecho	Muy insatisfecho	
Ingeniería	44	76	77	5	9	211
Ciencias de la Salud	3	17	11	1	3	35
Ciencias Sociales y Humanidades	3	4	6	1	0	14
Ciencias Económicas y Administrativas	16	28	26	1	2	73
Otra	8	16	23	1	3	51
TOTAL	74	141	143	9	17	384

Con un nivel de significancia del 5%, ¿el nivel de satisfacción es igual entre las distintas áreas de estudio?

Planteamiento de la hipótesis y nivel de significancia

H_0 : El nivel de satisfacción con el impacto de herramientas de inteligencia artificial en el rendimiento académico es igual entre las distintas áreas de estudio.

H_1 : El nivel de satisfacción con el impacto de herramientas de inteligencia artificial en el rendimiento académico no es igual entre las distintas áreas de estudio.

$$X^2_{[1-0.05 ; (5-1)(5-1)]} = X^2_{(0.95 ; 16)} = 26.296$$

Cálculo de las frecuencias esperadas

$$E_i = \frac{\text{Total Fila} \cdot \text{Total Columna}}{\text{Gran Total}}$$

$$E_{11} = \frac{211(74)}{384} = 40.661; E_{12} = \frac{211(141)}{384} = 77.477; E_{13} = \frac{211(143)}{384} = 78.576; E_{14} = \frac{211(9)}{384} = 4.945; E_{15} = \frac{211(17)}{384} = 9.341$$

$$E_{21} = \frac{35(74)}{384} = 6.744; E_{22} = \frac{35(141)}{384} = 12.852; E_{23} = \frac{35(143)}{384} = 13.034; E_{24} = \frac{35(9)}{384} = 0.820; E_{25} = \frac{35(17)}{384} = 1.549$$

$$E_{31} = \frac{14(74)}{384} = 2.698; E_{32} = \frac{14(141)}{384} = 5.141; E_{33} = \frac{14(143)}{384} = 5.214; E_{34} = \frac{14(9)}{384} = 0.328; E_{35} = \frac{14(17)}{384} = 0.620$$

$$E_{41} = \frac{73(74)}{384} = 14.068; E_{42} = \frac{73(141)}{384} = 26.805; E_{43} = \frac{73(143)}{384} = 27.185; E_{44} = \frac{73(9)}{384} = 1.711; E_{45} = \frac{73(17)}{384} = 3.232$$

$$E_{51} = \frac{51(74)}{384} = 9.828; E_{52} = \frac{51(141)}{384} = 18.727; E_{53} = \frac{51(143)}{384} = 18.992; E_{54} = \frac{51(9)}{384} = 1.195; E_{55} = \frac{51(17)}{384} = 2.258$$

Estadístico de prueba X^2

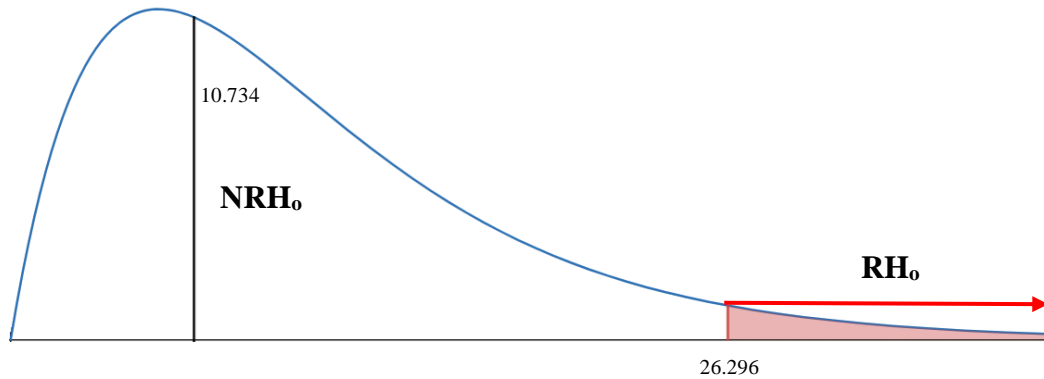
$$X_C^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$X_C^2 = \left\{ \left[\frac{(44-40.661)^2}{40.661} + \frac{(76-77.477)^2}{77.477} + \frac{(77-78.576)^2}{78.576} + \frac{(5-4.945)^2}{4.945} + \frac{(9-9.341)^2}{9.341} \right] + \left[\frac{(3-6.744)^2}{6.744} + \frac{(17-12.852)^2}{12.852} + \frac{(11-13.034)^2}{13.034} + \frac{(1-0.820)^2}{0.820} + \frac{(3-1.549)^2}{1.549} \right] + \left[\frac{(3-2.698)^2}{2.698} + \frac{(4-5.141)^2}{5.141} + \frac{(6-5.214)^2}{5.214} + \frac{(1-0.328)^2}{0.328} + \frac{(0-0.620)^2}{0.620} \right] + \left[\frac{(16-14.068)^2}{14.068} + \frac{(28-26.805)^2}{26.805} + \frac{(26-27.185)^2}{27.185} + \frac{(1-1.711)^2}{1.711} + \frac{(2-3.232)^2}{3.232} \right] + \left[\frac{(8-9.828)^2}{9.828} + \frac{(16-18.727)^2}{18.727} + \frac{(23-18.992)^2}{18.992} + \frac{(1-1.195)^2}{1.195} + \frac{(3-2.258)^2}{2.258} \right] \right\}$$

$$X_C^2 = [(0.274 + 0.028 + 0.032 + 6.117 \times 10^{-4} + 0.012) + (2.079 + 1.336 + 0.317 + 0.040 + 1.359) + (0.034 + 0.253 + 0.118 + 1.377 + 0.520) + (0.265 + 0.053 + 0.052 + 0.295 + 0.470) + (0.340 + 0.397 + 0.846 + 0.032 + 0.244)]$$

$$X_C^2 = 10.734$$

Región crítica y decisión



Dado que $X^2 = 10.734 < 26.296$, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Conclusión

Con un nivel de significancia de 0.05, existe evidencia estadística suficiente para afirmar que el nivel de satisfacción con el impacto de las herramientas de inteligencia artificial en el rendimiento académico no varía entre las distintas áreas de estudio. Por lo tanto, el nivel de satisfacción es igual en todas las áreas de estudio.

CAPITULO 4

XV. Análisis de regresión lineal

a) Regresión lineal simple

Un grupo de estudiantes universitarios decidió incorporar herramientas de inteligencia artificial en su proceso de estudio para optimizar su rendimiento académico. A medida que la tecnología avanzaba, muchos comenzaron a utilizar aplicaciones y plataformas de IA que facilitaban la resolución de problemas, la generación de resúmenes y la práctica de temas específicos de sus asignaturas. Algunos estudiantes habían comenzado a utilizar estas herramientas hace pocos meses, mientras que otros ya llevaban más de un año integrándolas en su rutina académica.

Con el tiempo, los profesores notaron una posible relación entre el tiempo de uso de estas herramientas y el desempeño académico, reflejado en el promedio ponderado de calificaciones. Ante esta observación, se decidió llevar a cabo un análisis formal utilizando un modelo de regresión lineal simple, con el objetivo de determinar en qué medida el número de meses de uso de herramientas de IA impactaba el rendimiento académico de los estudiantes. A continuación, se presenta el conjunto de datos recopilados para este análisis:

i	Meses de uso de IA (X)	Promedio ponderado de calificaciones (Y)
1	4	17.00
2	4	15.68
3	18	13.00
4	4	15.79
5	2	16.00
6	1	14.79
7	1	13.88
8	10	13.12
9	3	15.69
10	24	17.00
11	20	16.41
12	6	16.82
13	21	16.10
14	8	13.73
15	12	15.72

¿Cuál sería el promedio ponderado de calificaciones esperado para un estudiante que ha utilizado herramientas de IA durante 4 meses?

Variable de interés, relación y clasificación

En este modelo de regresión, el rendimiento académico (promedio ponderado de calificaciones) se considera como la variable dependiente (Y), mientras que el tiempo de uso de herramientas de inteligencia artificial (en meses) es la variable independiente (X).

- **Variable independiente (X):** Meses de uso de herramientas de IA
- **Variable dependiente (Y):** Promedio ponderado de calificaciones

Método de Mínimos Cuadrados

i	Meses de uso de IA (X)	Promedio ponderado de calificaciones (Y)	X ²	Y ²	XY
1	4	17.00	16	289.00	68
2	4	15.68	16	245.86	62.72
3	18	13.00	324	169.00	234
4	4	15.79	16	249.32	63.16
5	2	16.00	4	256.00	32
6	1	14.79	1	218.74	14.79
7	1	13.88	1	192.65	13.88
8	10	13.12	100	172.13	131.2
9	3	15.69	9	246.18	47.07
10	24	17.00	576	289.00	408
11	20	16.41	400	269.29	328.2
12	6	16.82	36	282.91	100.92
13	21	16.10	441	259.21	338.1
14	8	13.73	64	188.51	109.84
15	12	15.72	144	247.12	188.64
TOTAL	138	230.73	2148	3574.94	2140.52

Cálculo de la Pendiente (β_1) y el Intercepto (β_0)

$$\beta_1 = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{15(2140.52) - (138)(230.73)}{15(2148) - (138)^2} = 0.020$$

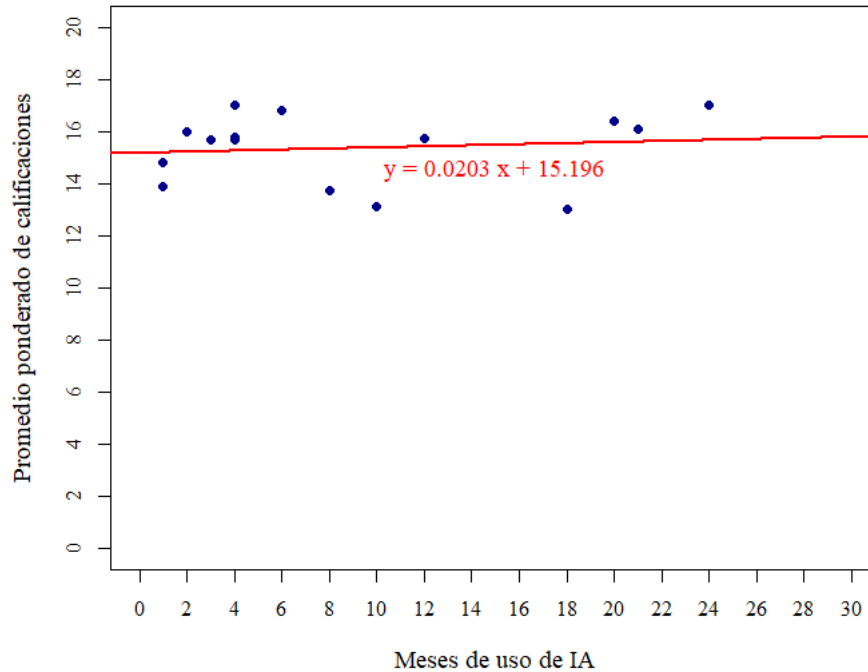
$$\beta_0 = \frac{\sum Y - \beta_1 \sum X}{n} = \frac{230.73 - 0.020(138)}{15} = 15.196$$

Ecuación de la recta y modelo de regresión lineal

La ecuación de la recta resultante, con los valores de β_1 y β_0 calculados, permite estimar el promedio ponderado de calificaciones en función de los meses de uso de IA:

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x = 15.196 + 0.020x$$

$$\text{Promedio ponderado de calificaciones} = 15.196 + 0.020(\text{Meses de uso de IA})$$



Según el modelo, cada mes adicional de uso de herramientas de inteligencia artificial está asociado con un aumento promedio de 0.020 puntos en el promedio ponderado de calificaciones de los estudiantes.

Pronóstico

Para realizar una estimación del rendimiento académico de un estudiante que lleva 4 meses utilizando herramientas de IA (una duración típica en un ciclo universitario), se sustituye $x = 4$ en la ecuación de la regresión:

$$\text{Promedio ponderado estimado} = \beta_0 + \beta_1(4)$$

$$\text{Promedio ponderado estimado} = 15.196 + 0.020(4)$$

$$\text{Promedio ponderado estimado} = 15.196 + 0.080 = 15.276$$

Este pronóstico sugiere que un estudiante que lleva 4 meses utilizando herramientas de IA tendría un promedio ponderado estimado de 15.276.

XVI. Conclusiones

- La proporción de estudiantes en la muestra que utilizan asistentes virtuales está entre 72.4% y 80.8%, con una disminución en el uso del 80.8% inicial al 76.6%.
- Los estudiantes en la muestra que usan IA tienen un promedio de calificaciones de 15.464, comparado con el promedio general de 15.596 en la población, lo que sugiere que el uso de IA no incrementa significativamente el rendimiento académico.
- Se confirma una disminución en el rendimiento académico en la muestra, con un valor Z de -1.960.
- No hubo diferencia significativa entre las calificaciones promedio de dos grupos de estudiantes en la muestra, con ambas medias similares en 15.526 y 15.630.
- La varianza de las calificaciones en la muestra disminuyó de 2.022 en la población a 1.743, mostrando menos dispersión en los resultados.
- La mediana de calificaciones en la muestra, ubicada en 15.741, se mantuvo sin cambios significativos respecto al valor poblacional.
- Los tiempos semanales de uso de IA en la muestra no siguen un patrón aleatorio y muestran patrones definidos de uso.
- No se observó diferencia significativa en el rendimiento entre dos grupos de estudiantes en la muestra según la prueba U de Mann-Whitney.
- Las calificaciones promedio de los cuatro grupos en la muestra fueron similares en la prueba de Kruskal-Wallis, sin diferencias significativas.
- La cantidad de herramientas de IA usadas por los estudiantes en la muestra no sigue una distribución de Poisson.
- Existe una relación significativa en la muestra entre el tipo de herramienta de IA utilizada y la frecuencia de uso.
- La satisfacción con el impacto de la IA en la muestra es similar entre todas las áreas de estudio.
- Cada mes adicional de uso de IA en la muestra aumenta el promedio de calificaciones en solo 0.020 puntos, lo que indica un impacto mínimo.

XVII. Recomendaciones

- Implementar talleres innovadores que vayan más allá del uso básico de asistentes virtuales, promoviendo habilidades críticas y estrategias de resolución de problemas, para que el alto uso de inteligencia artificial se refleje en un rendimiento académico superior.
- Incorporar módulos de ética y responsabilidad en el currículo, orientando a los estudiantes hacia un uso complementario de la IA para evitar dependencia y asegurar un impacto positivo en su rendimiento.
- Motivar a los docentes a integrar la IA en metodologías de enseñanza híbrida que personalicen el aprendizaje y fomenten un uso estratégico, maximizando los beneficios educativos de la tecnología.
- Investigar de manera continua cómo la IA impacta en el aprendizaje y rendimiento en diferentes disciplinas, identificando oportunidades específicas donde la IA pueda potenciar habilidades clave y maximizar el éxito académico.
- Guiar a los estudiantes en la selección de herramientas de IA según objetivos específicos, para que utilicen aplicaciones con intencionalidad académica y no por hábito, optimizando su eficacia.
- Evaluar y ajustar el uso de IA en cada campo académico, asegurando que los estudiantes utilicen las herramientas más relevantes y beneficiosas según sus necesidades específicas en cada área.

XVIII. Referencias

- Akinwalere, S. N. y Ivanov, V. (2022). Artificial Intelligence in Higher Education: Challenges and Opportunities [Inteligencia Artificial en la Educación Superior: Desafíos y Oportunidades]. *Border Crossing*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.33182/bc.v12i1.2015>
- Bernilla Rodriguez, E. B. (2024). Docentes ante la inteligencia artificial en una universidad pública del norte del Perú. *Educación*, 33(64), 8-28. <https://doi.org/10.18800/educacion.202401.M001>
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2021). *Inteligencia artificial: desafíos y oportunidades para el Perú*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3294013/CEPLAN%20Inteligencia%20artificial%3A%20desaf%C3%ADos%20y%20oportunidades%20para%20el%20Per%C3%BA.pdf>
- Chheda, K., Chandrashekara, A. C., Shankar, P., Lima-Narváez, M., Otero-Potosi, S. y Fuertes-Narváez, E. (2023). Role Of Artificial Intelligence In Modern Education System [El Papel De La Inteligencia Artificial En El Sistema Educativo Moderno]. *Journal of Namibian Studies*, 35(1), 952-966. https://www.researchgate.net/publication/373511925_Role_Of_Artificial_Intelligence_In_Modern_Education_System
- Nguyen L, Tomy S y Pardede E. (2024). Enhancing Collaborative Learning and E-Mentoring in a Smart Education System in Higher Education [Mejora del Aprendizaje Colaborativo y la Tutoría Electrónica en un Sistema Educativo Inteligente en la Educación Superior]. *Computers*, 13(1), 1-28. <https://doi.org/10.3390/computers13010028>
- Office of Educational Technology (2023). *Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning* [Inteligencia Artificial y Futuro de la Enseñanza y el Aprendizaje]. <https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>
- Ríos Hernández, I. N., Mateus, J. C., Rivera Rogel, D. y Rosa Ávila Meléndez, L. (2024). Percepciones de estudiantes latinoamericanos sobre el uso de la inteligencia artificial en la educación superior. *Austral Comunicación*, 13(1), e01302. <https://doi.org/10.26422/aucom.2024.1301.rio>