

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DIFUSO DE LA GESTIÓN EDUCATIVA Y DESEMPEÑO DOCENTE EN COLEGIOS RURALES PERUANOS Y SU INCIDENCIA EN LA MEJORA DEL APRENDIZAJE

Nélida Angela Beraun Sánchez^{*1}, Wilber Huamanyauri Cornelio^{*}, Beker Maraza Vilcanqui^{*}, Arcadio Aguirre Rojas^{**}, Flor de María Ureta Chávez^{***}

^{*}Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía-Pucallpa-Perú.

^{**}Universidad Nacional de Ucayali-Pucallpa-Perú, Perú.

^{***}Universidad Nacional Hermilio Valdizan-Huánuco-Perú, Perú.

RESUMEN

La gestión en el ámbito educativo es uno de los componentes que garantiza el éxito de la educación, lo que se traduce en el desempeño adecuado de los estudiantes graduados de las instituciones. En el caso peruano, se ha detectado carencias en la mayoría de los docentes en los primeros niveles de enseñanza en cuanto a sus capacidades pedagógicas. El objetivo de la presente investigación es determinar la relación de la gestión educativa con el desempeño docente. Se tomó como población docentes de 20 instituciones educativas rurales de la región de Huánuco en 2024. Los resultados de la investigación se ubicaron en tablas de contingencia difusa, a las que se les aplicó el test de Chi-cuadrado. Las tablas de contingencia difusa, a diferencia de las clásicas, incorporan la teoría de conjuntos difusos. De esta manera, los elementos se clasifican con cierto grado de verdad, lo cual impregna el estudio de mayor fidelidad.

PALABRAS CLAVES: Tabla de Contingencia, Prueba Chi-cuadrado, Conjunto Difuso, Tabla de Contingencia Difusa.

MSC: 62E86, 62H17, 62P25.

ABSTRACT

Educational management is one of the components that guarantee the success of education, which is reflected in the proper performance of students graduating from institutions. In the Peruvian case, shortcomings have been detected in most teachers at the early levels of instruction regarding their pedagogical skills. The objective of this research is to determine the relationship between educational management and teacher performance. The population consisted of 20 rural teaching institutions in the Huánuco region in 2024. The research results were organized into fuzzy contingency tables, to which the Chi-square test was applied. Unlike classical tables, fuzzy contingency tables incorporate the theory of fuzzy sets. In this way, elements are classified with a certain degree of truth, which gives the study greater accuracy.

KEYWORDS: Contingency Table, Chi-square Test, Fuzzy Set, Fuzzy Contingency Table.

1. INTRODUCCIÓN

En el bicentenario del aniversario de la independencia del Perú, la educación peruana reclama la creación de una institución educativa que se adapte a las vertiginosas evoluciones que enfrenta la sociedad en la que vivimos. Estos avances tecnológicos y científicos como también las novedosas formas de aprender requieren de directores líderes en gestión pedagógica y docentes innovadores comprometidos con la educación inclusiva, equitativa, de calidad con una mejora continua que garantice una educación para el desarrollo sostenible de cara al cumplimiento de la agenda 2030.

Según el informe de la UNESCO de 2021, el 15% de los maestros en todo el mundo posee una paupérrima formación básica y deficiente desarrollo de competencias que le dificultan desenvolverse y adaptarse a los constantes cambios científicos, tecnológicos y necesidades e intereses de aprendizaje de estudiantes nativos digitales.

Algunos estudios del ámbito latinoamericano señalan la existencia de un déficit, donde solo 5 de 19 países estudiados gozan de estándares aceptables de desempeño docente. En general se detectaron prácticas pedagógicas inadecuadas, bajos niveles de conocimiento general y de especialidad y baja efectividad docente, lo que afecta la calidad educativa de la región.

nberauns@unia.edu.pe

En este contexto, la calidad educativa se desarrolla en dos escenarios, uno en el desempeño docente durante la acción de enseñanza y el otro en el resultado de los aprendizajes en los estudiantes. Comparado con otros países, Perú se ubica en puestos bajos, mientras que en lo referente a la competencia de lectura solo el 50% de los evaluados peruanos se ubicaron en el nivel 2, esto quiere decir que solo el 50% de los estudiantes del país comprenden lo que leen.

A nivel regional según informe de la Dirección Regional de Educación Huánuco en el año 2023, solo el 27,1% de los estudiantes del nivel primario y secundario logró los aprendizajes en comprensión lectora. Por otro lado expresaron déficit de plazas para docentes en la enseñanza básica, por lo que la región fue decretada en estado de emergencia educativa mediante una ordenanza regional en el año 2023.

La primera responsabilidad del director de la escuela es influir positivamente en el comportamiento de los profesores, para lo cual debe realizar diversos cursos de actualización con el objetivo de mejorar la enseñanza. Gestionar educativamente es un proceso organizado el cual se orienta a la mejora de los proyectos y las instituciones. Tiene el fin de beneficiar a los procesos de enseñanza de los líderes, miembros de la comunidad y personal administrativo; manteniendo su autonomía, para responder adecuadamente a las necesidades educativas tanto del entorno cercano como a nivel regional y global.

La gestión educativa se compone de actividades pedagógicas, que abarcan el planificar y ejecutar acciones por parte de la dirección para asegurar el aprendizaje y la convivencia armoniosa entre los estudiantes; actividades institucionales, vinculadas a los documentos de gestión que incluyen un diagnóstico institucional, la definición de metas y la organización de las actividades pedagógicas a lo largo del año escolar. Adicionalmente, las actividades administrativas deben establecer las directrices para el manejo adecuado de los recursos económicos proporcionados por el Ministerio de Educación.

La calidad educativa depende de muchos factores, varios de ellos han sido estudiados, como los recursos y materiales educativos, factores socioculturales y económicos. Pero hay un factor que contribuye en mayor grado, que es la gestión del personal docente y administrativo.

En cuanto al desempeño docente, este primero debe centrarse en el docente como persona, reflexionar sobre la forma en la que enseña, ser capaz de comprender las diferentes demandas que pueden surgir de su ejercicio como docente y las necesidades del entorno. Debe asumir la responsabilidad de la innovación y la mejora en la práctica diaria para lograr el aprendizaje de los sujetos.

Este estudio de investigación busca establecer la existencia de conexión entre las actividades propias de gestionar en el campo educativo y la práctica eficiente de la labor del educador en veinte instituciones educativas rurales de Huánuco, Perú. En este contexto se propone estudiar la relación entre la gestión educativa y el desempeño docente en las instituciones en el año 2024.

En el artículo se realiza la prueba de Chi-cuadrado de datos difusos para tablas de contingencia [4]. Las tablas de contingencia consisten en matrices, cuyas filas representan los posibles valores nominales de una variable y las columnas los valores nominales de otra. Las celdas contienen las frecuencias de elementos de la muestra que se clasifican según la fila y la columna que se intersecan. Por tanto, se analizan valores enteros de frecuencia absoluta [1][3].

La prueba estadística de Chi-cuadrado, es la prueba de hipótesis para determinar si ambas variables son independientes o no [6][13]. Esto permite establecer si existe correlación entre las variables. Sin embargo, como usualmente se tratan variables nominales, que son cualitativas, en algunos casos la clasificación puede resultar inexacta, debido a la naturaleza difusa de las clasificaciones. Es por ello que se incluyen elementos de conjuntos difusos en estas pruebas.

Un conjunto difuso en general consta de un valor lingüístico, según una variable lingüística [16]. Por ejemplo, la variable lingüística “Estatuta”, puede tomar valores lingüísticos, como “Alto”, “Mediano” y “Bajo”, que no son numéricos. Aparte de esto, cada valor lingüístico tiene asociada una función de pertenencia de los elementos del conjunto universo al conjunto difuso. Esta función de pertenencia tiene como imagen el intervalo $[0, 1]$, 0 significa no pertenencia, 1 significa pertenencia total, 0.5 significa indeterminación o pertenece tanto como no pertenece, y los otros valores significan pertenencia parcial.

Las tablas de contingencia difusa convierten los valores nominales en conjuntos difusos, lo cual le adiciona mayor exactitud a las pruebas que se realizan [4]. Mientras que en las tablas de contingencia ordinarias se considera que un elemento pertenece o no al conjunto, en su variante difusa la pertenencia tiene gradaciones que hace más fiable el resultado [1].

En este artículo se realizan pruebas de Chi-cuadrado para tablas de contingencia difusas, donde se relacionan diferentes formas de gestión con respecto al desempeño docente. De esta manera se determina qué variables son relevantes para mejorar el desempeño y así apoyar a la búsqueda de tácticas que mejoren las prácticas docentes de los maestros en el contexto en que se realiza el estudio.

El artículo consta de una sección de Preliminares que explica los conceptos de conjuntos difusos, tablas de contingencia difusas y la prueba Chi-cuadrado. La sección de Resultados expone los detalles del estudio realizado y los resultados a los que se llegaron. El artículo termina con la sección de Conclusiones.

2. PRELIMINARES

En esta sección recordamos los elementos principales de los conjuntos difusos y la teoría de las tablas de contingencia difusa.

2.1. Nociones Básicas de Conjuntos Difusos

Los conjuntos difusos fueron introducidos por Lotfi A. Zadeh en 1965 [15]. Son una extensión de la teoría clásica de conjuntos. En lugar de que un elemento pertenezca o no pertenezca (0 o 1), se permite un grado de pertenencia entre 0 y 1.

Formalmente el conjunto difuso (A) se define sobre un conjunto universo (X) asociado a una función de pertenencia $\mu_A: X \rightarrow [0, 1]$, donde $\mu_A(x)$ indica el grado de pertenencia de x al conjunto A .

Las funciones de pertenencia son el núcleo de los conjuntos difusos. Los tipos más comunes son:

- Triangular: definida por tres puntos reales, se denota por (a, m, b) .
- Trapezoidal: definida por cuatro puntos (a, b, c, d) .
- Gaussiana: definida por media y desviación estándar.

Un ejemplo de función de pertenencia triangular es [8][16]:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a}, & a < x \leq m \\ \frac{b-x}{b-m}, & m < x < b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \quad (1)$$

Un α -corte de un conjunto difuso A es el subconjunto clásico de elementos cuyo grado de pertenencia es al menos α [15]:

$$A_\alpha = \{x \in X: \mu_A(x) \geq \alpha, \alpha \in (0, 1]\} \quad (2)$$

Permite analizar conjuntos difusos como una familia de conjuntos clásicos parametrizados por α .

Es clave para cálculos en estadística difusa y operaciones algebraicas.

Un número difuso es un conjunto difuso sobre \mathbb{R} que es normal (existe un valor con pertenencia 1) y convexo (todos los α -cortes son intervalos). Se usan para representar cantidades imprecisas como “aproximadamente 5” o “entre 10 y 12” [2][5][7].

Los números triangulares difusos son un número difuso definido por tres parámetros (a, m, b) , donde:

a: es el límite inferior.

m: es el valor más probable (pertenencia 1).

b: es el límite superior.

Por ejemplo, para representar el número “aproximadamente 10” se utiliza $(8, 10, 12)$.

El álgebra de números difusos se define por las operaciones sobre los α -cortes:

1. Suma: $(A + B)_\alpha = A_\alpha + B_\alpha$.

2. Resta: $(A - B)_\alpha = A_\alpha - B_\alpha$.

3. Multiplicación y división: se aplican sobre intervalos de los α -cortes.

Recuérdese que las operaciones entre α -cortes son equivalentes a aplicar operaciones aritméticas entre intervalos.

Los conjuntos difusos se utilizan para modelar incertidumbre, vaguedad y lenguaje natural. Se aplican en el control difuso (por ejemplo, lavadoras, aire acondicionado, sistemas de tráfico). También en la Inteligencia artificial y toma de decisiones.

2.2. Tablas de Contingencias Difusas

Una tabla de contingencia es una herramienta estadística que organiza datos categóricos en filas y columnas para analizar relaciones entre variables [10].

Específicamente, una tabla de contingencia, conocida también por tabla de doble entrada o tabulación cruzada, es una matriz que muestra la distribución conjunta de dos o más variables categóricas. Las filas representan las categorías de una variable, las columnas representan las categorías de otra variable y las celdas contienen las frecuencias absolutas de los elementos de la población o la muestra que satisfacen ambas condiciones. Se utilizan para resumir y visualizar datos categóricos, calcular probabilidades conjuntas, marginales y condicionales, para detectar patrones de asociación entre variables (por ejemplo, sexo vs preferencia de producto, hábito de fumar vs enfermedad). Es la base para pruebas estadísticas de independencia y medidas de asociación.

La prueba de Chi-cuadrado para tablas de contingencia tiene como objetivo contrastar las hipótesis [14]:

- H_0 (Nula): Las variables son independientes,
- H_1 (Alternativa): Las variables son dependientes.

El estadístico consiste en lo siguiente:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (3)$$

donde:

O_{ij} = frecuencia observada en la celda (i,j) ,

E_{ij} = frecuencia esperada bajo independencia.

calculada como:

$$E_{ij} = \frac{(\text{total fila } i)(\text{total columna } j)}{N}$$

con $(r-1)(c-1)$ grados de libertad, donde r es el número de filas y c es el número de columnas.

Para tomar una decisión entre ambas hipótesis se compara el estadístico χ^2 con el valor crítico de la distribución Chi-cuadrado al nivel de significación α .

Si el p-valor $< \alpha$, se rechaza H_0 y se concluye que existe asociación entre las variables. En caso contrario no se rechaza H_0 .

Las tablas de contingencia difusas se basan en frecuencias que no son números enteros porque se considera que un elemento pertenece a la celda con un cierto valor de verdad, de acuerdo a una función de pertenencia [4][11]. Usualmente se basan en números difusos triangulares porque son los más simples.

De nuevo, la tabla de contingencia difusa consiste en una matriz de observaciones (x_k, y_k) , cada una representada por un número difuso triangular. El α -corte de un número triangular (a, m, b) es:

$$[x_L(\alpha), x_R(\alpha)] = [m - (m - a)(1 - \alpha), m + (b - m)(1 - \alpha)] \quad (4)$$

Se define la frecuencia difusa en la celda (i, j) como:

$$f_{ij}[\alpha] = \sum_{k=1}^N I(x_k[\alpha] \cap A_i \neq \emptyset, y_k[\alpha] \cap B_j \neq \emptyset) \quad (5)$$

donde $I(\cdot)$ es el indicador.

En el caso difuso cada f_{ij} es un intervalo y se obtiene:

$$Q[\alpha] = [Q_L(\alpha), Q_U(\alpha)] \quad (6)$$

En el caso difuso el valor p es también un intervalo:

$$p[\alpha] = [inf_{q \in Q[\alpha]} P(\chi^2 \geq q), sup_{q \in Q[\alpha]} P(\chi^2 \geq q)] \quad (7)$$

La tabla de contingencia difusa refleja la incertidumbre en la clasificación. El estadístico y el valor p son intervalos difusos, no valores únicos. La decisión se toma comparando el valor p difuso con un nivel de significancia difuso, véase [11].

3. RESULTADOS

En el estudio se consideraron dos variables principales: Gestión Educativa (GE) y Desempeño Docente (DD). Se establecieron cuatro dimensiones para GE, en total estas son:

1. Gestión educativa (En general, denotada por G),
2. Gestión institucional,
3. Gestión administrativa,
4. Gestión pedagógica,
5. Gestión comunitaria.

Se denota por G_1, G_2, G_3 y G_4 las variables: Gestión institucional, Gestión administrativa, Gestión pedagógica y Gestión comunitaria, respectivamente. Además de la notación DD para el Desempeño Docente.

La población está compuesta por 538 docentes de 20 instituciones rurales en Huánuco, Perú. De los cuales se obtuvo una muestra de tamaño 225 recolectada con muestreo aleatorio simple. Recordando la fórmula:

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N-1) + k^2 p q} \quad (8)$$

tomando,

$k = 1.96$: Grado de significación,

$N = 538$: Tamaño de la población,

$p = q = 0.5$: Proporción de la población que cumple con la característica,

$e = 0.05$: Error.

Se tendrá: $n = 224.3671891962308 \approx 225$.

Respecto a los métodos e instrumentos usados en la recopilación de datos se empleó una encuesta con el fin de obtener, recolectar y procesar información efectiva o de error. Se aplicó el cuestionario como instrumento para las variables que fueron aprobados por especialistas.

Se determinaron los siguientes intervalos como relevantes y se clasificaron en:

1. Bueno (a): $(7,10]$,
2. Regular: $(3,7]$,
3. Malo (a): $[0,3]$.

Se denota por $D = \{d_1, d_2, \dots, d_{225}\}$ el conjunto de los 225 docentes encuestados.

x_{ij} denota la valoración en forma de número difuso triangular del docente i ésimo en cuanto a la variable j ésima. Donde $i = 1, 2, \dots, 225$ y $j = 1, 2, \dots, 5$. Se tiene que $j = 1, 2, 3, 4, 5$ se refieren a G, G_1, G_2, G_3 y G_4 , mientras que $j = 5$ se refiere a DD.

A cada uno de los docentes se les aplica un cuestionario de 5 preguntas como se indica a continuación:

Pregunta 1: En una escala de 0 al 10 en qué rango (intervalo) aproximado usted ubicaría su percepción de la Gestión Institucional en su centro de estudio. Dentro de ese rango cuál es el valor que considera más significativo.

Pregunta 2: En una escala de 0 al 10 en qué rango (intervalo) aproximado usted ubicaría su percepción de la Gestión administrativa en su centro de estudio. Dentro de ese rango cuál es el valor que considera más significativo.

Pregunta 3: En una escala de 0 al 10 en qué rango (intervalo) aproximado usted ubicaría su percepción de la Gestión pedagógica en su centro de estudio. Dentro de ese rango cuál es el valor que considera más significativo.

Pregunta 4: En una escala de 0 al 10 en qué rango (intervalo) aproximado usted ubicaría su percepción de la Gestión comunitaria en su centro de estudio. Dentro de ese rango cuál es el valor que considera más significativo.

Pregunta 5: En una escala de 0 al 10 en qué rango (intervalo) aproximado usted ubicaría su percepción del Desempeño Docente en su centro de estudio. Dentro de ese rango cuál es el valor que considera más significativo.

De acuerdo a las repuestas dadas el encuestado indica un intervalo $[a, b] \subset [0, 10]$ con un valor $m \in [a, b]$. De esta forma se tienen números difusos triangulares de la forma (a_{ij}, m_{ij}, b_{ij}) para cada encuestado ($i=1, 2, \dots, 225$), por cada pregunta ($j=1, 2, \dots, 5$) donde los $[a, b]$ son los 0.5-cortes.

Con todos estos elementos se sigue el procedimiento que se detalla a continuación:

1. Se calcula el 0.5-corte de cada (a_{ij}, m_{ij}, b_{ij}) . Se obtienen intervalos I_{ij} .
2. Se comparan los I_{ij} con los 0.5-cortes tomados como patrón $B = (7,10]$, $R = (3,7]$ y $M = [0,3]$. De la siguiente manera:

2.1. Se analizarán 5 tablas de contingencia: G vs DD, G_1 vs DD, G_2 vs DD, G_3 vs DD y G_4 vs DD.

2.2. Dada una de ellas, se considera la celda (l, m) , $l = 1, 2, 3$; $m = 1, 2, 3$; que son los índices de la l -ésima fila, con respecto a la m -ésima columna. Cada fila representa el valor de la gestión específica evaluado como B, R y M. Cada columna representa el valor de DD como B, R, M, en ese orden.

2.3. El elemento (a_{ij}, m_{ij}, b_{ij}) se cuenta dentro de la celda (l, m) si contiene una intersección no vacía con el par de intervalos correspondientes a (l, m) . Esta es la componente $I(x_k[0.5] \cap A_i \neq \emptyset, y_k[0.5] \cap B_j \neq \emptyset)$ de la Ecuación 5. Sin embargo, para calcular la contribución de cada elemento se considera el porcentaje de cada $x_k[0.5]$ y $y_k[0.5]$ dentro de los intervalos B, R, o M con los cuales se intersecan. Para ello se utilizan las fórmulas siguientes:

$$w_{k,l}(x) = \frac{\text{long}(x_k[0.5] \cap \tau_l)}{\sum_{p=1}^3 \text{long}(x_k[0.5] \cap \tau_p)} \quad (9)$$

$$w_{k,m}(y) = \frac{\text{long}(y_k[0.5] \cap \tau_l)}{\sum_{p=1}^3 \text{long}(y_k[0.5] \cap \tau_p)} \quad (10)$$

d $\tau_1 = B = (7,10]$, $\tau_2 = R = (3,7]$ y $\tau_3 = M = [0, 3]$. $\text{long}(\cdot)$ es la longitud del intervalo, o sea, $\text{long}([L, M]) = M - L$.

2.4. El aporte de k a (l, m) se calcula como:

$$\text{Aporte}_{k;l,m} = w_{k,l}(x)w_{k,m}(y) \quad (11)$$

2.5. Así, la fórmula de la frecuencia por cada celda se sustituye por la Ecuación 12.

$$f_{l,m}[0.5] = \sum_{k=1}^{25} w_{k,l}(x)w_{k,m}(y) \quad (12)$$

3. De aquí se obtienen valores numéricos para las celdas de la tabla de contingencia, por tanto la prueba Chi-cuadrado se aplica de la manera siguiente:

$$Q[0.5] = \sum_{r=1}^3 \sum_{c=1}^3 \frac{(f_{r,c}[0.5] - E_{rc})^2}{E_{rc}} \quad (13)$$

donde:

$$E_{rc} = \frac{(\text{total fila } r)(\text{total columna } c)}{25} \quad (14)$$

4. El valor p se calcula con la ecuación:

$$p(0.5) = \mathcal{P}(\chi_4^2 \geq Q[0.5]) \quad (15)$$

En (15) los grados de libertad de χ_4^2 se calculan por $(\#filas-1)(\#columnas-1) = (3-1)(3-1) = 4$.

A continuación se exponen los resultados numéricos del procedimiento anterior. Todos los cálculos se realizaron con el software Octave 10.2.0, especialmente el paquete de Statistics [9][12]. La Tabla 1 es la tabla de contingencia difusa de G vs DD.

		Desempeño Docente			
		Bueno	Regular	Malo	Total
Gestión Educativa	Buena	51.003	2.997	0	54
	Regular	18.009	62.991	0	81
	Mala	0	9.009	80.991	90
	Total	69.012	74.997	80.991	225

Tabla 1: Tabla de frecuencia gestión educativa y desempeño docente

La Tabla 2 resume los resultados de la tabla de contingencia difusa de G₁ vs DD.

		Desempeño Docente			
		Bueno	Regular	Malo	Total
Gestión Institucional	Buena	9	24.75	0	33.75
	Regular	11.25	81	72	164.25
	Mala	0	0	27	27
	Total	20.25	105.75	99	225

Tabla 2: Tabla de frecuencia gestión institucional y desempeño docente

La Tabla 3 es la tabla de contingencia difusa de G_2 vs DD.

		Desempeño Docente			
		Bueno	Regular	Malo	Total
Gestión Administrativa	Buena	54	27	0	81
	Regular	0	67.509	0	67.509
	Mala	0	0	76.491	76.491
	Total	54	94.509	76.491	225

Tabla 3: Tabla de frecuencia gestión administrativa y desempeño docente

En la Tabla 4 aparece G_3 vs DD.

		Desempeño Docente			
		Bueno	Regular	Malo	Total
Gestión Pedagógica	Buena	54	54	0	108
	Regular	0	45.018	0	45.018
	Mala	0	0	71.982	71.982
	Total	54	99.018	71.982	225

Tabla 4: Tabla de frecuencia gestión pedagógica y desempeño docente

Finalmente, en la Tabla 5 se representa la tabla de contingencia difusa de G_4 vs DD.

		Desempeño Docente			
		Bueno	Regular	Malo	Total
Gestión Comunitaria	Buena	0	0	89.991	89.991
	Regular	0	0	45	45
	Mala	89.991	0.018	0	90.009
	Total	89.991	0.018	134.991	225

Tabla 5: Tabla de frecuencia gestión comunitaria y desempeño docente.

Los resultados obtenidos aplicando la Ecuación 13 son:

Para G , $Q[0.5] = 3266.16812$;

Para G_1 , $Q_1[0.5] = 3214.87328$;

Para G_2 , $Q_2[0.5] = 3273.81043$;

Para G_3 , $Q_3[0.5] = 3261.36612$;

Para G_4 , $Q_4[0.5] = 3250$.

Los valores p son:

$p = 0$,

$p_1 = 0$,

$p_2 = 0$,

$p_3 = 0$,

$p_4 = 0$.

Todos estos valores p son menores a 0.01, lo cual significa que se rechaza la hipótesis nula y existe asociación entre las variables de gestión con el desempeño docente.

CONCLUSIONES

La buena gestión educativa es fundamental para el logro de la calidad en la educación. Esta va acompañada de factores como el clima institucional. La propuesta de acciones de mejora para fortalecer la práctica pedagógica se debe llevar a cabo con la aplicación de un sistema de gestión de calidad. Es por ello que en esta investigación se realizaron pruebas estadísticas sobre la correlación entre Gestión educativa y sus componentes, la Gestión institucional, la Gestión administrativa, la Gestión pedagógica y la Gestión comunitaria. Particularmente se utilizó una prueba Chi-cuadrado de independencia, para tablas de contingencia sobre datos difusos. En veinte centros educativos rurales de la región peruana de Huánuco, se encuestaron a una muestra de 225 docentes de los centros. Para lograr capturar la incertidumbre y la vaguedad en la opinión de los encuestados, se utilizaron técnicas estadísticas sobre datos difusos. De esta manera se lograron resultados más fidedignos. Las conclusiones fueron que para alcanzar un mayor desempeño docente es necesario extender, mejorar y profundizar en las gestiones antes mencionadas. Es por ello que una visión estratégica del avance educativo en la región debe ir acompañada del desarrollo de las diferentes gestiones antes mencionadas.

RECEIVED: OCTOBER, 2025.

REVISED: JANUARY, 2026.

REFERENCIAS

- [1] BONAMENTE, M. (2022). Contingency Tables and Diagnostic Tests. In **Statistics and Analysis of Scientific Data** (pp. 181-211). Singapore: Springer Nature Singapore.
- [2] DONG, J., WAN, S., and CHEN, S. M. (2021). Fuzzy best-worst method based on triangular fuzzy numbers for multi-criteria decision-making. **Information Sciences**, 547, 1080-1104.
- [3] FUJISAWA, K., and TAHATA, K. (2022). Quasi association models for square contingency tables with ordinal categories. **Symmetry**, 14, 805-805.
- [4] GRZEGORZEWSKI, P. (2022, July). Testing independence with fuzzy data. In **International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems** (pp. 520-531). Cham: Springer International Publishing.
- [5] GUAN, X., YU, F., XU, H., LI, C., and GUAN, Y. (2024). Flood risk assessment of urban metro system using random forest algorithm and triangular fuzzy number based analytical hierarchy process approach. **Sustainable Cities and Society**, 109, 105546-105546.
- [6] HOWELL, D. C. (2025). Chi-square test: analysis of contingency tables. In **International encyclopedia of statistical science** (pp. 463-466). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- [7] KOTTECHA, K., and DHIMAN, G. (2022). A systematic review on generalized fuzzy numbers and its applications: past, present and future. **Archives of Computational Methods in Engineering**, 29, 5213-5236.
- [8] KUMAR, R., KHEPAR, J., YADAV, K., KARERI, E., ALOTAIBI, S. D., VIRIYASITAVAT, W., KAMAL, G. LIN, T. Y., LIAU, C. J., and KACPRZYK, J. (Eds.). (2023). **Granular, fuzzy, and soft computing** (pp. 83-92). New York: Springer.
- [9] NIU, G., SEGALL, R. S., ZHAO, Z., and WU, Z. (2021). A survey of open source statistical software (OSSS) and their data processing functionalities. **International Journal of Open Source Software and Processes (IJOSSP)**, 12, 1-20.
- [10] RUSHDI, M. A., and RUSHDI, A. M. (2021). Measures, metrics and indicators derived from the ubiquitous two-by-two contingency table, Part I: Background. **Asian Journal of Medical Principles and Clinical Practice**, 4, 51-65.
- [11] TAHERI, S.M., HESAMIAN, G., and VIERTL, R. (2016). Contingency tables with fuzzy information, **Communications in Statistics - Theory and Methods**, 45, 5906-5917.
- [12] TREJO, J. T., PÉREZ, A. F., HUAMÁN, M. C., QUIROZ, J. A., HUAMÁN, R. T., and OLIVERA, V. B. (2021, March). Experiences in the usage of octave on improving learning mathematics in an engineering faculty. In **2021 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)** (pp. 1-4). Guatemala City: IEEE.
- [13] VIERRA, A., RAZZAQ, A., and ANDREADIS, A. (2023). Categorical variable analyses: chi-square, Fisher Exact, and mantel-haenszel. In **Translational surgery** (pp. 171-175). Cambridge: Academic Press.
- [14] WUENSCH, K. L. (2025). Chi-square tests. In **International encyclopedia of statistical science** (pp. 466-468). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- [15] ZADEH, L. A. (1965). Fuzzy sets. **Information and control**, 8, 338-353.
- [16] ZIMMERMANN, H. J. (2010). Fuzzy set theory. **Wiley interdisciplinary reviews: computational statistics**, 2, 317-332.