

FORTHCOMING N-8-23-01

CALIDAD DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR NO PRESENCIAL EN EL DEPARTAMENTO DE JUNÍN, PERÚ: ESTUDIO DE SU SITUACIÓN ACTUAL Y BÚSQUEDA DE ESTRATEGIAS MEDIANTE LOS MAPAS COGNITIVOS DIFUSOS

Ketty Marilú Moscoso-Paucarchuco ^{1*}, Manuel Michael Beraún-Espíritu ^{**}, Mayda Alvina Nieva-Villegas ^{***}, Edgar Gutiérrez-Gómez ^{*}, Fabricio Miguel Moreno-Menendez ^{****}, Rafael Jesús Fernández-Jaime ^{*****}, Jesús César Sandoval-Trigos ^{*****}

*Universidad Nacional Autónoma de Huanta, Ayacucho, Perú

**Universidad Continental, Huancayo, Perú

***Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú, Huancavelica, Perú

****Universidad Peruana los Andes, Huancayo, Perú

*****Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú

ABSTRACT

This study aims to measure the quality of distance university higher education in the Peruvian department of Junín, as well as to seek strategies of improvement. To meet this objective, a survey was carried out on students from the 4 universities located in this department, all with an institutional license. An intentional non-probabilistic sampling was used. The quality variable in university higher education is described in nine dimensions derived from the educational policies imposed by the National Superintendency of Higher University Education (SUNEDU in Spanish), which are: academic objectives, educational offer, infrastructure and equipment, research lines, qualified teacher, complementary services, job bank, transparency, and satisfaction. Among the results, it stands out that 59% of the students on average show satisfaction with the education received, which allows us to conclude that quality should be directed by a unit with its own name and established transversally in all administrative, academic, and academic procedures, investigative, social projection, and university extension. Transparency avoids any act of corruption, therefore it is important to associate it with the ethics of the authorities and workers of the university entity, strengthening timely communication with the student body. On the other hand, Kosko's Hidden Patterns Method was used to process a fuzzy cognitive map designed by education quality experts' opinions and in this way conclusions were reached about the strategies to follow for improving the quality of Peruvian non-face-to-face education in the department.

KEYWORDS: Higher education, education quality, non-probabilistic sampling, intentional sampling, fuzzy cognitive map, hidden patterns method, Expert System, Cronbach's Alpha coefficient.

MSC: 68T27, 68T30, 68T35, 97M20.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es medir la calidad en la educación superior universitaria no presencial, en el departamento peruano de Junín, así como la búsqueda de estrategias de mejora. Para cumplir con este objetivo se realizó una encuesta a los estudiantes de las 4 universidades ubicadas en este departamento, todas con licencia institucional. Se utilizó un muestreo no probabilístico intencional. La variable calidad en la educación superior universitaria, se describe en nueve dimensiones derivadas de las políticas educativas impuestas por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) que son: objetivos académicos, oferta educativa, infraestructura y equipamiento, líneas de investigación, docente calificado, servicios complementarios, bolsa de trabajo, transparencia y satisfacción. Entre los resultados se destaca que el 59% de los estudiantes en promedio, muestran satisfacción por la educación recibida,

lo que permite concluir que la calidad debe ser dirigida por una dependencia con nombre propio e instaurada de forma transversal en todos los procedimientos administrativos, académicos, investigativos, de proyección social y extensión universitaria. La transparencia evita todo acto de corrupción por ello es importante asociarlo a la ética de las autoridades y trabajadores del ente universitario, fortaleciendo la comunicación oportuna con el estamento estudiantil. Por otro lado, se utilizó el Método de Patrones Escondidos de Kosko sobre un mapa cognitivo difuso diseñado a partir de la opinión de expertos en calidad de la educación y de esa manera se llegaron a conclusiones sobre estrategias a seguir para mejorar la calidad de la educación no presencial peruana en el departamento.

PALABRAS CLAVES: Educación superior, calidad de la educación, muestreo no probabilístico, muestreo intencional, mapa cognitivo difuso, método de patrones escondidos, Sistema Experto, Coeficiente Alfa de Cronbach.

1. INTRODUCCIÓN

La educación siempre ha tenido una prioridad central en todas las naciones del mundo, por ello se han creado diversas herramientas de gestión que permitan facilitar su acceso y mejora, coadyuvando a brindar un servicio de calidad, que otorgue sostenibilidad a una nación. Estos avances implican una evaluación desde los distintos *stakeholders* (grupos de interés), principalmente los estudiantes, quienes evalúan la calidad, manifestando satisfacción o insatisfacción en cada uno de los procesos misionales de la organización educativa.

A causa de la pandemia provocada por la COVID-19, se tuvo la necesidad de llevar a cabo una revisión pedagógica y la reestructuración de la oferta formativa en la educación superior ([15]) que obligó que todas las actividades de formación pasaran a un entorno de digitalización forzada ([8]). Así, se instauraron estrategias en las políticas educativas, lográndose implantar una educación no presencial que proteja la salud de los estudiantes y docentes principalmente, obligando a modificar las formas en que se imparte la educación. En el departamento de Junín se encuentran cuatro universidades con licencia institucional: la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), de educación gratuita; y las Universidades, Peruana los Andes (UPLA), Continental SAC (U Continental) y la privada de Huancayo Franklin Roosevelt SAC (U Roosevelt), cuya educación es privada, aun cuando son consideradas como empresas sin fines de lucro.

Con la implantación del licenciamiento, se logró integrar la cultura de la calidad en las actividades cotidianas de la academia, más profunda y de manera exhaustiva le sigue la estrategia de la acreditación. Las universidades deben estar preparadas y evitar informes de último momento, que muchas veces no reflejan los procesos efectuados y también fortalecer la comunicación con sus estudiantes, para que se encuentren satisfechos con la prestación del servicio educativo.

La calidad en el nivel superior es la articulación entre ciencia, docencia y conciencia, la que fue delimitada por el Ministerio de Educación a través de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria (SUNEDU) en la cláusula VIII, de las condiciones básicas de calidad que debe cumplir la institución educativa universitaria, para acceder a la licencia institucional. Estas políticas de aseguramiento de calidad en la prestación de servicios educativos, rigen a partir del año 2015 y garantizan la eficacia, eficiencia y probidad de la universidad, al margen de su autonomía. Un sistema de educación superior, puede ser exitoso en pocos años, si hay políticas públicas coherentes ajustadas a la realidad social.

Hoy en día, estudiar la calidad de servicio educativo de las carreras profesionales se hace necesaria, debido a la gran competencia laboral, puesto que un egresado de cualquier carrera profesional formado con un currículo de acuerdo a la realidad y demanda de los empleadores y al desarrollo tecnológico tiene muchas más probabilidades de encontrar un puesto de trabajo en cualquier parte del país y del mundo, lo que depende del rendimiento académico del mismo, que va en dependencia del grado de su satisfacción, considerándose uno de los indicadores de calidad educativa. Por eso resulta importante la opinión del estudiante; más ahora que la educación se ha visto vulnerada a consecuencia de la pandemia, pues la inmovilización social ha orillado a un confinamiento obligatorio tanto de docentes como de estudiantes, y ese contacto directo se ha reemplazado por sesiones sincrónicas y asincrónicas, generando cierta deficiencia y debilidad en los procedimientos.

En esta investigación se realizó una encuesta a los estudiantes de las 4 universidades para determinar el estado actual de la calidad en el departamento de Junín. Cuando se habla de calidad lo más importante es determinar el grado de satisfacción de quien recibe el servicio, es por ello que el punto de vista estudiantil se torna imprescindible y es a este sector receptor de la educación al que se dirige el estudio y del que se muestra interés por sus resultados. Esta encuesta se utiliza como una aproximación de cómo perciben los estudiantes universitarios de Junín la calidad de la educación no presencial.

No obstante, por las características de este tipo de educación, a los investigadores de este tema les fue imposible seleccionar una muestra aleatoria significativa de los estudiantes, puesto que no se cuentan con los recursos necesarios para encuestar a tantos estudiantes, quienes además no asisten a las sedes universitarias porque estudian en la modalidad no presencial. Por tanto, se utilizó un muestreo no probabilístico [2]. En este caso se seleccionó el

grupo de estudiantes de manera intencional, aquellos quienes han querido participar en el estudio y que se han mostrado críticos con la calidad. Esto se realizó de esta manera para encontrar realmente aquellos problemas de la educación superior que más están golpeando a los educandos.

Por otra parte, los autores del estudio decidieron profundizar en las estrategias a seguir para mejorar este tipo de educación, por lo menos en el área regional de Junín. Para ello se contó con 7 expertos para diseñar un mapa cognitivo difuso dinámico basado en sus evaluaciones. Un mapa cognitivo difuso simple es un grafo dirigido, cuyos nodos representan conceptos, sus aristas representan relaciones entre cada par de conceptos, y estas aristas tienen asociados pesos en el conjunto $\{-1, 0, 1\}$, los cuales significan lo siguiente [6]:

- Se asocia -1 para indicar que la relación causal entre los conceptos es inversa, si aumenta (disminuye) la presencia de un concepto, disminuye (aumenta) la presencia del otro,
- Se asocia 0 para indicar ausencia de relación causal,
- Se asocia 1 para indicar que la relación causal entre los conceptos es directa, si aumenta (disminuye) la presencia de un concepto, aumenta (disminuye) la presencia del otro.

Con este mapa cognitivo difuso se aplicó el Método de los Patrones Escondidos de B. Kosko ([3][4][7]), que determina la convergencia de cada una de las variables en estudio a un estado determinado de activado (1) o desactivado (0), si se parte de un estado inicial de activación-desactivación de las variables. Este método es de gran importancia porque permite el estudio dinámico de la calidad en la educación superior presencial.

El artículo se divide en una sección de Materiales y Métodos que aparece a continuación, donde se explican algunas nociones de muestreos no probabilísticos, las nociones básicas de los mapas cognitivos difusos y el método de los Patrones Escondidos. La sección 3 contiene los resultados del estudio. La última sección se dedica a dar las conclusiones de este artículo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Un muestreo no probabilístico es un método de selección de unidades dentro de la población usando una manera subjetiva, no aleatoria. Como el muestreo no probabilístico no requiere tener acceso a todo el marco de la población, este es más rápido, fácil y barato para obtener los datos, además es muy útil para hacer estudios exploratorios [2][5][10][14]. Aunque tiene la desventaja de que la información adquirida es inexacta y está sesgada por el criterio de selección del investigador. Los autores del artículo seleccionaron esta manera de realizar el muestreo debido a que la población estudiantil a encuestar tiene un número demasiado grande de integrantes, los cuales además no hacen mucha estancia en las sedes universitarias.

Los cuatro tipos más comunes de muestreo no probabilístico son:

- **Conveniencia:** En este la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino se toma como elementos de la muestra aquellos individuos más disponibles, los más cercanos al investigador. Es el más sencillo y barato de aplicar.
- **Intencional o discrecional:** El investigador selecciona aquellos individuos que cumplen más con las características que satisfacen los objetivos de la investigación. Los individuos escogidos son los más cercanos en cumplir con el ideal de individuo que persigue la investigación.
- **Bola de nieve:** Se utiliza cuando la población es pequeña. Cuando el investigador contacta con un individuo que incorpora a la selección, le pide que recomiende a otro individuo conocido que crea que pueda formar parte de la muestra. Este muestreo se utiliza en investigaciones donde existen minorías poco accesibles debido a la naturaleza misma de la investigación. Por ejemplo, para estudiar grupos marginales.
- **Por cuota:** El investigador toma uno o varios rasgos distintivos para su investigación y selecciona a los elementos de la muestra según la proporción de individuos que pertenece a cada grupo. Este método es similar al muestreo probabilístico por conglomerados, pero en este caso los individuos se seleccionan según el criterio del investigador, no aleatoriamente.

A continuación se tratarán las nociones básicas de Mapas Cognitivos Difusos y sus métodos.

2.1. Mapas Cognitivos Difusos

Definición 1 ([6]). Un *Mapa Cognitivo Difuso* (MCD) es una estructura de grafo difuso para representar

razonamiento causal. Lo difuso permite representar grados de causalidad borrosa entre objetos causales borrosos. Específicamente, se trata de nodos que representan conceptos y aristas con dirección que representan relaciones causales entre los conceptos que unen. Cada arista tiene asociado un peso o valor difuso sobre el grado de causalidad en un intervalo $[-1, 1]$.

Definición 2. ([1][7][9]) Un *Mapa Cognitivo Difuso Simple* es un MCD donde los pesos de sus aristas se toman en el conjunto $\{-1, 0, 1\}$.

Si C_1, C_2, \dots, C_k son k vértices, cada uno de los C_i ($i = 1, 2, \dots, k$) se puede representar por un vector (x_1, x_2, \dots, x_k) donde $x_i \in \{0, 1\}$. $x_i = 1$ significa que el vértice C_i está en un estado activado, $x_i = 0$ significa que el vértice C_i está en un estado desactivado, en un tiempo específico o en una situación específica.

Si C_m y C_n son dos vértices del MCD, una arista dirigida de C_m a C_n se llama *conexión* y representa la causalidad de C_m a C_n . Cada vértice en el MCD se asocia a un peso dentro del conjunto $\{-1, 0, 1\}$. Si α_{mn} denota el peso de la arista $C_m C_n$, $\alpha_{mn} \in \{-1, 0, 1\}$ entonces se tiene lo siguiente:

$\alpha_{mn} = 0$ si C_m no ejerce ningún efecto sobre C_n ,

$\alpha_{mn} = 1$ si un incremento (decremento) en C_m produce un incremento (decremento) en C_n ,

$\alpha_{mn} = -1$ si un incremento (decremento) en C_m produce un decremento (incremento) en C_n ,

Definición 3. Si C_1, C_2, \dots, C_k son los vértices de un MCD. La *matriz de adyacencia* del MCD se define como $E = (\alpha_{mn})$, donde α_{mn} denota el peso de la arista dirigida $C_m C_n$, donde $\alpha_{mn} \in \{-1, 0, 1\}$.

Definición 4. Sean C_1, C_2, \dots, C_k los vértices de un MCD. Sea $A = (a_1, a_2, \dots, a_k)$, donde $a_m \in \{-1, 0, 1\}$. A se llama *vector de estado instantáneo* y significa una posición de estado activado-desactivado del vértice en un instante dado.

$a_m = 0$ si C_m está desactivado (no ejerce ningún efecto),

$a_m = 1$ si C_m está activado (ejerce efecto).

Definición 5. Sean C_1, C_2, \dots, C_k los vértices de un MCD. Sean $\overrightarrow{C_1 C_2}, \overrightarrow{C_2 C_3}, \overrightarrow{C_3 C_4}, \dots, \overrightarrow{C_m C_n}$ las aristas del MCD, entonces las aristas constituyen un *ciclo dirigido*.

El MCD se dice *cíclico* si posee un ciclo dirigido. Se dice *acíclico* si no posee ningún ciclo dirigido.

Definición 6. Un MCD que contiene ciclos se dice que tiene *retroalimentación*. Cuando existe retroalimentación en el MCD, se dice que este es un *sistema dinámico*.

Definición 7. Sea $\overrightarrow{C_1 C_2}, \overrightarrow{C_2 C_3}, \overrightarrow{C_3 C_4}, \dots, \overrightarrow{C_{k-1} C_k}$ un ciclo. Cuando C_m se activa y su causalidad fluye a través de las aristas del ciclo y luego es causa del propio C_m , entonces el sistema dinámico va circulando. Esto se cumple para cada vértice C_m con $m = 1, 2, \dots, k$. El estado de equilibrio para este sistema dinámico se denomina *patrón escondido*.

Definición 8. Si el estado de equilibrio de un sistema dinámico es un estado único, entonces se llama *punto fijo*.

Un ejemplo de punto fijo es cuando se comienza un sistema dinámico activándose por C_1 . Si se supone que el MCD se asienta en C_1 y C_k , o sea el estado permanece como $(1, 0, \dots, 0, 1)$, entonces este vector de estado se llama punto fijo.

Definición 9. Si el MCD se establece con un vector de estado que se repite en la forma:

$A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow \dots \rightarrow A_m \rightarrow A_1$, entonces el equilibrio se llama *ciclo límite* del MCD.

Método para determinar los patrones escondidos

Sean C_1, C_2, \dots, C_k los vértices del MCD con retroalimentación. Asíumase que E es la matriz de adyacencia asociada.

Se encuentra un patrón escondido cuando C_1 se activa y se da una entrada en forma de vector $A_1 = (1, 0, 0, \dots, 0)$.

Los datos deben pasar a través de la matriz E , lo que se obtiene multiplicando A_1 por la matriz E . Sea $A_1 E = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k)$ con la operación umbral de remplazar α_m por 1 si $\alpha_m > p$ y α_m por 0 si $\alpha_m < p$ (p es un entero positivo adecuado).

El concepto resultante se actualiza; el vector C_1 se incluye en el vector actualizado transformando en 1 la primera coordenada del vector resultante.

Si se supone $A_1 E \rightarrow A_2$ entonces se considera $A_2 E$ y se repite el mismo procedimiento. Este procedimiento se repite hasta alcanzar un ciclo límite o un punto fijo.

Por último es pertinente recordar que la fiabilidad de una escala de medida se refiere a cuando un investigador trata de evaluar una cualidad no directamente observable en una población de sujetos a partir de estudiar las respuestas de un cuestionario que miden de manera palpable estas cualidades no observables.

2.2. El coeficiente alfa de Cronbach

Para medir la fiabilidad de un cuestionario se utiliza el *Coefficiente Alfa de Cronbach* que se define por la Ecuación 1 ([12][13]):

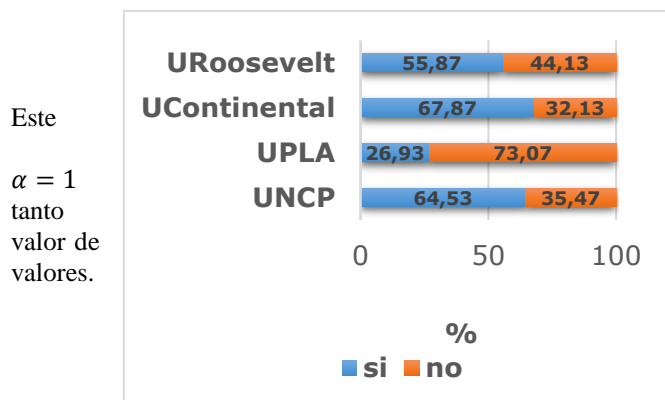
$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right] \quad (1)$$

Donde:

k es el número de ítems,

S_i^2 : es la varianza del ítem i.

S_t^2 : es la varianza de los valores totales observados.



Este coeficiente mide la relación entre las variables estudiadas y alcanza valores entre 0 y 1. Un valor de $\alpha = 1$ significa que los valores medidos son iguales y por tanto totalmente correlacionados, mientras que un $\alpha = 0$ significa la independencia total entre los valores.

Figura 1. Total, de respuestas positivas y negativas a la aplicación del cuestionario sobre calidad en la educación superior universitaria no presencial en Universidades de Junín, periodo 2020-21.

Fuente: Los autores.

El presente estudio

3. RESULTADOS

El presente estudio estuvo enmarcado en un diseño no probabilístico. En una población correspondiente a los estudiantes inscritos en las universidades con licencia institucional privadas o públicas ubicadas en el departamento de Junín, las cuales son: Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) (pública); y las Universidades, Peruana los Andes (UPLA), Continental SAC (U-Continental) y la privada de Franklin Roosevelt SAC (U-Roosevelt), cuya educación es privada.

En cada una de las universidades se tramitó un permiso para el abordaje de su población estudiantil, y sin filtrar ciclo de estudio ni tipo de carrera, en base a un muestreo no probabilístico intencional, el día de la visita cumpliendo con los criterios de inclusión: estudiante mayor de 18 años de edad y formalmente inscrito cursando el periodo lectivo 2020-2021, que por voluntad expresa, manifestara el ánimo de participar en el estudio y también que manifestara una aproximación crítica al tema. De esta forma se consigue la participación entre 29 y 34 estudiantes por universidad, haciendo un total de 132 estudiantes, los cuales aplicaron un cuestionario sobre evaluación de la calidad de la educación superior universitaria. La idea de que los estudiantes seleccionados sean críticos permite identificar mejor los problemas que se puedan tener de calidad en las universidades mencionadas.

Como instrumento para el estudio, se elaboró un cuestionario con 30 ítems de respuestas dicotómicas SI/NO derivadas de las políticas educativas de SUNEDU. Dichos ítems fueron redactados para la valoración de los aspectos que la Superintendencia exige a las instituciones universitarias como requisitos de mínimo cumplimiento para el otorgamiento de la licencia institucional, conformando nueve aspectos o dimensiones: objetivos académicos (ítems del 1 al 6), oferta educativa (ítem 7), infraestructura y equipamiento (ítem 8), líneas de investigación (ítems 9 al 11), docentes calificados (ítems 12 al 14), servicios complementarios (ítems 15 al 21), bolsas de trabajo (ítems 22 y 23), transparencia administrativa (ítems 24 y 25) y satisfacción (ítems 26 al 30). Se anexó una última pregunta con respuesta de modalidad abierta, en la que se explora en que se podría mejorar la calidad de su universidad.

Dicho cuestionario fue sometido a validación por expertos, cuatro docentes (representantes de cada una de estas universidades) los cuales aprobaron el lenguaje, redacción y tópico a explorar en cada uno de los ítems. Así como también fue aplicada en un grupo piloto de 30 estudiantes de una universidad de Lima obteniéndose como resultado un índice para consistencia y fiabilidad por Alfa de Cronbach de 0,754, que se consideró aceptable por los investigadores.

Luego de revisar los cuestionarios, se eliminaron 32 encuestas en virtud que no fueron debidamente llenadas o estuvieran incompletas, por lo que se trabajó con una muestra de 100 cuestionarios.

En la estructuración de las afirmaciones o ítems del cuestionario, se entiende que las respuestas positivas implican cierto grado de confirmación de la calidad y por ende satisfacción con respecto al tópico a evaluar. En este sentido, la UPLA fue la universidad peor valorada durante las circunstancias de virtualidad que implica la pandemia, al obtener mayor porcentaje de respuestas negativas, con respecto a las otras tres universidades. Esto implica una disminución en el cumplimiento de los indicadores de calidad, desde la perspectiva estudiantil, el cual fue de forma más pronunciada en la UPLA. Así, la mayor aceptación, con valoración de satisfacción en la mayoría de las dimensiones evaluadas, la presentó la U-Continental con 67,87 % de respuestas positivas, seguida de UNCP y U-Roosevelt (Figura 1).

En la Figura 2, se muestra la valoración por cada una de las dimensiones estudiadas, considerando a todas las universidades, destacándose una mayor debilidad en el cumplimiento funcional de las oficinas encargadas de la gestión de calidad, quien se preocupa por la satisfacción de los estudiantes (ítem 2) con un 5% de respuestas positivas, seguida de las líneas de investigación con un 21% de aceptación. Del mismo modo, se observó un desconocimiento en la búsqueda de páginas de transparencia (ítem 24) con 34%, pues al realizarse revisiones correspondientes en las cuatro universidades, se observó la falta de cierta información que puede ser de interés estudiantil.

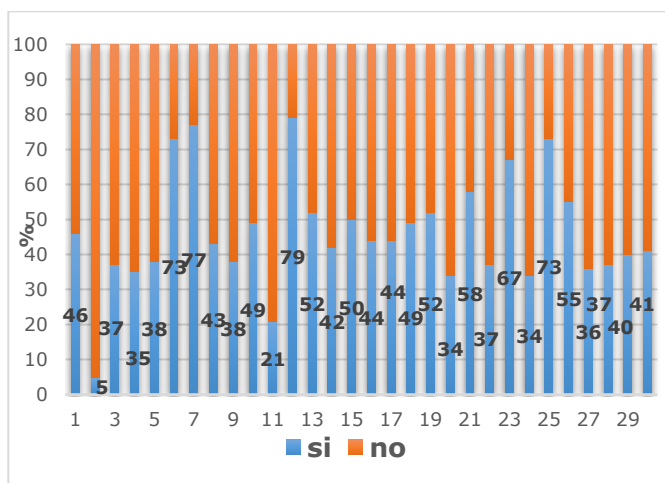


Figura 2. Total de respuestas positivas y negativas discriminadas por ítems del cuestionario sobre calidad en la educación superior universitaria no presencial en Universidades de Junín, periodo 2020-21. Fuente: Los autores.

De los conceptos que se tienen en cuenta para medir la calidad de la educación se definieron los nodos siguientes:

- C1: Objetivos académicos,
- C2: Oferta educativa,
- C3: Infraestructura y equipamiento,
- C4: Líneas de investigación,
- : Docentes calificados,
- : Servicios complementarios,
- : Bolsas de trabajo,
- C8: Transparencia administrativa,
- C9: Satisfacción.

Por comodidad para los 7 expertos encuestados se les pidió que dieran su opinión sobre el grado de relación entre cada uno de los 36 pares de relaciones entre conceptos diferentes en una escala diferente a $\{-1,0,1\}$. Supóngase que a_{ijk} es la opinión que tiene el i -ésimo experto sobre el j -ésimo concepto como causa del k -ésimo concepto. a_{ijk} ($i=1,2,\dots,7$; $j, k = 1, 2, \dots, 9$ con $j \neq k$) se da en una escala discreta de -10 a 10 incluyendo el 0. -10 significa que C_j implica C_k con una relación inversa máxima, 10 significa que la relación es directa máxima, 0 significa ausencia de relación causal entre los conceptos. Los valores entre -9 y -1 o entre 1 y 9 denotan opiniones intermedias.

Dados j y k con $j \neq k$, se calculan las medianas m_{jk} para todos los índices i .

- Si $|m_{ij}| > |m_{ji}|$ se toma $v_{ij} = \text{round}\left(\frac{m_{ij}}{10}\right)$ y $v_{ji} = 0$, donde $\text{round}()$ es la función que redondea al valor entero más cercano entre -1 y 0 o entre 0 y 1.
- Si $|m_{ij}| < |m_{ji}|$ se define $v_{ji} = \text{round}\left(\frac{m_{ji}}{10}\right)$ y $v_{ij} = 0$.

- Si $|m_{ij}| = |m_{ji}|$ se toma $v_{ij} = v_{ji} = 0$. Se define de esta manera porque este es un caso similar a $v_{ii} = 0$, como se define en el método original.

De esta manera se formó la matriz de adyacencia como se muestra a continuación:

$$E = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

La Figura 3 contiene la representación gráfica del Mapa Cognitivo Difuso Simple obtenido.

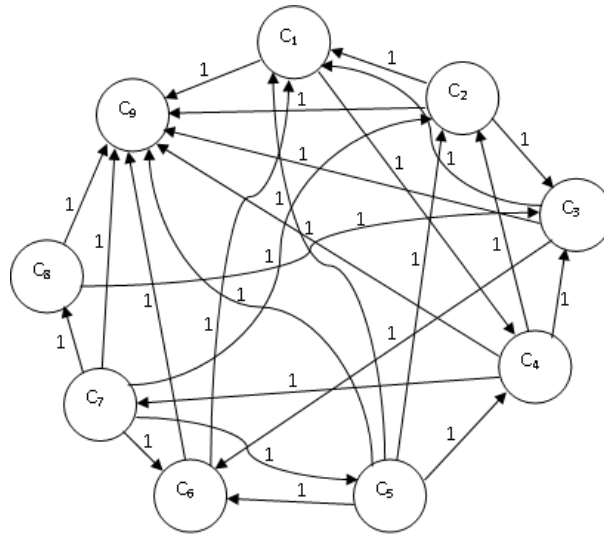


Figura 3. Representación gráfica del Mapa Cognitivo Difuso Simple diseñado a partir del criterio de los expertos. Fuente: Los autores. Para aplicar el algoritmo de Patrones Escondidos para el MCD obtenido se tuvo en cuenta que C9 es sinónimo de calidad, pues se trata de la satisfacción de los estudiantes con el sistema educativo recibido. Se programó en el lenguaje m de Matlab para llegar a los resultados computacionales. Se utilizó el software Octave 4.0.2 ([11]), que es libre y permite la corrida de ficheros m. Tanto Octave como Matlab contiene paquetes matemáticos que permiten realizar cálculos numéricos.

Es por ello que se comienza con $A_0 = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$, el proceso fue el siguiente:

$$\begin{aligned} A_0 E &= [0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1] \rightarrow A_1 = [1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1], \\ A_1 E &= [0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 2] \rightarrow A_2 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1], \\ A_2 E &= [2 \ 2 \ 2 \ 1 \ 1 \ 2 \ 1 \ 1 \ 5] \rightarrow A_3 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1], \\ A_3 E &= [4 \ 3 \ 3 \ 2 \ 1 \ 3 \ 1 \ 1 \ 8] \rightarrow A_4 = A_3 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]. \end{aligned}$$

Si se comienza activando el segundo nodo se tiene $A_0 = [0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$:

$$\begin{aligned} A_0 E &= [1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1] \rightarrow A_1 = [1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1], \\ A_1 E &= [2 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 3] \rightarrow A_2 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1], \\ A_2 E &= [3 \ 1 \ 2 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 5] \rightarrow A_3 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1], \\ A_3 E &= [3 \ 2 \ 2 \ 1 \ 1 \ 2 \ 1 \ 1 \ 6] \rightarrow A_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1], \\ A_4 E &= [4 \ 3 \ 3 \ 2 \ 1 \ 3 \ 1 \ 1 \ 8] \rightarrow A_5 = A_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1]. \end{aligned}$$

Para $A_0 = [0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]$:

$$\begin{aligned} A_0 E &= [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1] \rightarrow A_1 = [1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1], \\ A_1 E &= [2 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 3] \rightarrow A_2 = [1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1], \\ A_2 E &= [2 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 4] \rightarrow A_3 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1], \\ A_3 E &= [3 \ 2 \ 2 \ 1 \ 1 \ 2 \ 1 \ 1 \ 6] \rightarrow A_4 = [1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1], \end{aligned}$$

$$A_4E = [4\ 3\ 3\ 2\ 1\ 3\ 1\ 1\ 8] \rightarrow A_5 = A_4 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1].$$

Para $A_0 = [0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0]$:

$$A_0E = [0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1] \rightarrow A_1 = [0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1],$$

$$A_1E = [2\ 2\ 2\ 0\ 1\ 2\ 1\ 1\ 4] \rightarrow A_2 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1],$$

$$A_2E = [4\ 3\ 3\ 2\ 1\ 3\ 1\ 1\ 8] \rightarrow A_3 = A_2 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1].$$

Para $A_0 = [0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0]$:

$$A_0E = [1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1] \rightarrow A_1 = [1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1],$$

$$A_1E = [3\ 2\ 2\ 2\ 0\ 1\ 1\ 0\ 5] \rightarrow A_2 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1],$$

$$A_2E = [4\ 3\ 2\ 2\ 1\ 3\ 1\ 1\ 7] \rightarrow A_3 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1],$$

$$A_3E = [4\ 3\ 3\ 2\ 1\ 3\ 1\ 1\ 8] \rightarrow A_4 = A_3 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1].$$

Para $A_0 = [0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0]$:

$$A_0E = [1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1] \rightarrow A_1 = [1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1],$$

$$A_1E = [1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 2] \rightarrow A_2 = [1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1],$$

$$A_2E = [1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 3] \rightarrow A_3 = [1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1],$$

$$A_3E = [3\ 2\ 2\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 6] \rightarrow A_4 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1],$$

$$A_4E = [4\ 3\ 3\ 2\ 1\ 3\ 1\ 1\ 8] \rightarrow A_5 = A_4 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1].$$

Para $A_0 = [0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0]$:

$$A_0E = [0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1] \rightarrow A_1 = [0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1],$$

$$A_1E = [3\ 2\ 2\ 2\ 0\ 1\ 1\ 0\ 5] \rightarrow A_2 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1],$$

$$A_2E = [4\ 3\ 2\ 2\ 1\ 3\ 1\ 1\ 7] \rightarrow A_3 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1],$$

$$A_3E = [4\ 3\ 3\ 2\ 1\ 3\ 1\ 1\ 8] \rightarrow A_4 = A_3 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1].$$

Para $A_0 = [0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0]$:

$$A_0E = [0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1] \rightarrow A_1 = [0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1],$$

$$A_1E = [1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 2] \rightarrow A_2 = [1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1],$$

$$A_2E = [2\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 4] \rightarrow A_3 = [1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1],$$

$$A_3E = [3\ 2\ 3\ 1\ 1\ 2\ 1\ 1\ 7] \rightarrow A_4 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1],$$

$$A_4E = [4\ 3\ 3\ 2\ 1\ 3\ 1\ 1\ 8] \rightarrow A_5 = A_4 = [1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1].$$

Como se aprecia en los 8 cálculos, se llega siempre a la activación de todos los nodos, incluyendo C9 que está relacionado con la calidad. Es por ello que para mejorar la calidad es recomendable mejorar al menos uno de los aspectos anteriores.

4. CONCLUSIONES

Este estudio se centró en la perspectiva estudiantil sobre los indicadores de calidad, distribuyéndose el análisis principalmente en los objetivos académicos, la oferta educativa, la infraestructura y equipamiento, así como las líneas de investigación, docente calificado, servicios complementarios, bolsa de trabajo, transparencia y satisfacción. Para el estudio se aplicó una encuesta aplicada a 132 estudiantes de las 4 universidades del departamento de Junín, que contó con una fiabilidad adecuada, medida con ayuda del Coeficiente Alfa de Cronbach de 0,754. El estudio es exploratorio, debido a que no está al alcance de los investigadores seleccionar una muestra aleatoria significativa. Es por ello que se utilizó un muestreo probabilístico intencional. Como resultado de la encuesta se tiene que 59% de los estudiantes se sienten satisfechos con la calidad en sus universidades.

Adicionalmente, se contrataron a 7 expertos en calidad educativa y con ayuda de sus conocimientos se elaboró un Mapa Cognitivo Difuso Simple sobre la relación entre los pares de conceptos medidos. Este MCD determinó que en el futuro es necesario fortalecer cualquiera de las variables medidas (de C1 a C8) si se desea obtener una mejora en la calidad educativa en las universidades del departamento.

Las universidades necesitan instaurar y fortalecer sus dependencias que gestionen un servicio de calidad, con nombre propio, que tenga claras funciones y que realice un trabajo transversal en todas las actividades administrativas, académicas, investigativas, de proyección social y extensión universitaria. La transparencia es uno de los factores primordiales de un buen profesional, y que debe aprenderse más en las aulas universitarias, por ello los entes educativos deben reflejar total transparencia de acuerdo a la normatividad y los valores de su institución. Es necesario ante tanta queja respecto a la corrupción en estas casas de estudio, se invoque a la ética de las autoridades, docentes y administrativos, e informe oportunamente respecto a sus decisiones, principalmente al estamento estudiantil.

**RECEIVED: AUGUST, 2023.
REVISED: NOVEMBER, 2023.**

REFERENCIAS

- [1]. ALIPOUR, M., HAFEZI, R., PAPAGEORGIOU, E., HAFEZI, M., and ALIPOUR, M. (2019). Characteristics and scenarios of solar energy development in Iran: Fuzzy cognitive map-based approach. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 116, 109410-109410.
- [2]. CHACÓN, L. J. R., MORALES, G. E. R., LUNA, A. C. P., MEDINA, J. H. C. y CANTUÑA-VALLEJO, P. F. (2022). El Muestreo Intencional No Probabilístico como herramienta de la investigación científica en carreras de Ciencias de la Salud. **Universidad y Sociedad**, 14, 681-691.
- [3]. CHEN, C. T. y CHIU, Y. T. (2021). A study of dynamic fuzzy cognitive map model with group consensus based on linguistic variables. **Technological Forecasting and Social Change**, 171, 120948.
- [4]. GERASIMOV, I. V. y ANKOUNDINOV, I. G. (2021). **Evaluation of the fuzzy cognitive model of professional competences**. In 2021 XXIV International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM) (pp. 131-132). IEEE.
- [5]. GONZÁLEZ, O. H. (2021). An approach to the different types of nonprobabilistic sampling. **Revista Cubana de Medicina General Integral**, 37, 1-3.
- [6]. KOSKO, B. (1986) Fuzzy Cognitive Maps. **International Journal of Man-Machine Studies**. 24, 65-75.
- [7]. KOSKO, B. (1988). Hidden patterns in combined and adaptive knowledge networks. **International Journal of Approximate Reasoning**, 2, 377-393.
- [8]. MOLINA, T., LIZCANO, C., ÁLVAREZ, S. y CAMARGO, T. (2021). Student crisis in pandemic. How do university students value virtual education?. **Conrado**, 17, 283-294.
- [9]. NAIR, A., RECKIEN, D. and VAN MAARSEVEEN, M. F. (2019). A generalized fuzzy cognitive mapping approach for modelling complex systems. **Applied Soft Computing**, 84, 105754-105754.
- [10]. OTZEN, T. and MANTEROLA, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. **International journal of morphology**, 35, 227-232.
- [11]. PASTORIO, D. P., ALVES, J. and FRAGOSO, T. A. (2021). Uma revisão bibliográfica sobre o uso de software de análise de dados: um olhar para o Octave. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa). São Paulo**. 12, 1-23.
- [12]. PEÑA-SARMIENTO, M., AVENDAÑO-PRIETO, B. L., MEJÍA-VÉLEZ, S., TORO, R. y BERNAL-TORRES, A. (2022). Análisis empírico del Coeficiente Alfa de Cronbach según opciones de respuesta, muestra y observaciones atípicas. **Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación-e Avaliação Psicológica**, 2, 17-30.
- [13]. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, J. y REGUANT-ÁLVAREZ, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. **REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació**, 13, 1-13.
- [14]. SCHARAGER, J. y REYES, P. (2001). Muestreo no probabilístico. **Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Psicología**, 1, 1-3.
- [15]. TEJEDOR, S., CERVI, L., TUSA, F. y PAROLA, A. (2021). Los docentes universitarios frente al cambio a la educación virtual impuesta por el coronavirus. **Sociedade e Estado**, 36, 915-943.