

PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DE ENSEÑANZA DESDE LA PERSPECTIVA DE SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS UTILIZANDO MÉTODOS MULTIVARIANTES

*Olga Solano Dávila¹, Doris Gómez Ticerán², Félix Bartolo Gotarate², Blanca Martínez Portuquez²,
Orlando Giraldo Laguna², Alfredo Salinas Moreno², César Paez Requena², Jacinto Mendoza Solis²*

Resumen: En el presente trabajo se determinaron los factores mas importantes en la percepción de la calidad de enseñanza desde la perspectiva de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, utilizando el Análisis Factorial (Johnson y Wichern, 1992). Se consideró una modificación de la escala de medición de la calidad de SERVQUAL adaptada a medir la calidad de enseñanza. La encuesta final se realizó durante el periodo del primero de junio al 15 de junio de 2012 con la aplicación del instrumento a los estudiantes matriculados del segundo ciclo al décimo ciclo el Semestre académico 2012-1. Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó el muestreo aleatorio estratificado (Scheffer y Mendenhall, 2007) con un límite para el error de estimación de 4,5 % y la información proporcionada por la Dirección Académica de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la UNMSM; los Estudiantes fueron seleccionados aleatoriamente hasta completar el tamaño de la muestra igual a 303.

Palabras claves: Análisis multivariante, Análisis Factorial, Coeficiente alfa de Cronbach, Muestreo Estratificado, Escala SERVQUAL.

PERCEPTION OF QUALITY TEACHING FROM THE PERSPECTIVE OF SATISFACTION OF STUDENTS OF THE FACULTY OF MATHEMATICS USING MULTIVARIATE METHODS

Abstract: In the present work, determined the most important factors in the perception of the quality of teaching from the perspective of student satisfaction of the Faculty of Mathematics at the National University of San Marcos, using factor analysis (Johnson y Wichern, 1992). It is considered a modification of the scale of measuring the quality of SERVQUAL adapted to measure the quality of teaching. The final survey was conducted during the period from the first to June 15, 2012 with the application of the instrument to students enrolled in the second to tenth cycle Semester 2012-1. To calculate the sample size used stratified random sampling (Scheffer y Mendenhall, 2007) with a limit for the estimation error of 4,5 % and the information provided by the Academic Board of the Faculty of Mathematics, the students were randomly selected to complete the same sample size to 303.

Key words: Multivariate Analysis, Factorial Analysis, Cronbach's alpha coefficient, SERVQUAL Scale, Stratified Random Sampling, Size of sample.

¹Departamento de Estadística. UNMSM., e-mail: osolanod@unmsm.edu.pe

²Departamento de Estadística. UNMSM.

1. Introducción

Las percepciones sobre calidad en la educación tienden a ser muy subjetivas y a depender de intereses personales. Desde los alumnos que cuentan con diferentes aspiraciones, los académicos que buscan que la educación sea conforme a su conocimiento, y las instituciones que buscan profesionales capacitados para realizar bien su trabajo. El debate entre considerar al estudiante como cliente o materia prima es de importancia para definir el rumbo de la evaluación de la calidad. La satisfacción del alumno no puede ser percibida sino hasta que se convierte en egresado y logra desarrollarse en el mundo laboral y puede ir desde que consigue su primer empleo hasta el momento en que se jubila. Pero definitivamente es un cliente y aunque no puede buscarse su satisfacción inmediata (la cual por lo general sería de tipo hedonista), el proceso debe asegurar su satisfacción al momento de convertirse en egresado e incorporarse al mundo productivo. Actualmente parece que la influencia de las expectativas del alumnado sobre el profesorado y el proceso de enseñanza-aprendizaje va en aumento. Ello se deriva de las acciones que las universidades están realizando para establecer un sistema de evaluación de la calidad del servicio que ofrecen. Entre los aspectos evaluados se encuentra la labor docente y en ésta, una de las fuentes de información de más peso son los alumnos. Teniendo en cuenta esto, podemos decir que el profesorado está más condicionado por lo que el alumnado percibe de él y su actuación, y considera más las percepciones y expectativas de él. Las expectativas de los estudiantes en términos de guía para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje y la satisfacción con los servicios de la universidad, son un tópico que debe estudiarse cuidadosamente, porque los trabajos que demuestran fehacientemente su constructo y medición son escasos. Hasta el momento son varias las investigaciones realizadas en las universidades de Australia, Reino Unido y Estados Unidos, que muestran la posibilidad de obtener y valorar las expectativas y preferencias de los estudiantes. En la Facultad de Ciencias Matemáticas no se han realizado este tipo de investigación.

Dado que, el concepto de percepción de los usuarios de la calidad de enseñanza es un concepto no medible directamente e involucra diversos aspectos tales como: elementos tangibles, relacionado a equipos de apariencia moderna y atractiva, instalaciones visualmente atractivos, apariencia del personal que limpia, elementos de materiales (separatas, prácticas, etc.) visualmente atractivos; confiabilidad relacionado al personal de la facultad que cuando se compromete hacer algo lo hace, cuando el estudiante tiene un problema en la facultad muestra un verdadero interés en solucionarlo, el personal de la facultad realiza bien el servicio la primera vez, el personal de la facultad concluye el servicio en el tiempo prometido; capacidad de respuesta relacionado a la calidad para la atención del alumno en cuanto a culminación oportuna del servicio, mejor puntualidad y disponibilidad de brindar ayuda y atención oportuna al alumno; seguridad que está relacionado con el comportamiento del personal de la facultad si le inspira confianza y seguridad de hacer sus trámites, amabilidad del personal de la facultad, nivel de respuesta adecuado para responder a las interrogantes de los alumnos, y empatía que está relacionado a la atención individualizada, con horarios convenientes, preocupación por los estudiantes por parte de la facultad y mejor cobertura de sus necesidades (Oliver, 1989; Parasuraman et. al 1988; Parasuraman et. al 1991); es más conveniente que para expresarlo adecuadamente, se elija un modelo parsimonioso, que permita describir adecuadamente la percepción de los usuarios sobre la calidad de enseñanza. En el contexto descrito, el objetivo del presente trabajo es determinar los factores mas importantes para evaluar la percepción de la calidad de enseñanza desde la perspectiva de satisfacción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, utilizando el Análisis Factorial (Johnson y Wichern, 1992). Presentamos la teoría mas relevante del AF en el contexto descrito, con la finalidad de que cualquier investigador interesado en usar esta metodología conozca aspectos fundamentales de la misma.

$$\begin{bmatrix} X_1 - \mu_1 \\ X_2 - \mu_2 \\ \dots \\ X_p - \mu_p \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11}, \dots, l_{1m} \\ l_{21}, \dots, l_{2m} \\ \dots \\ l_{p1}, \dots, l_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \dots \\ F_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \dots \\ \varepsilon_p \end{bmatrix} \iff$$

$$\vec{X}_{(p \times 1)} - \vec{\mu}_{(p \times 1)} = \vec{L}_{(p \times m)} F_{(p \times m)} + \vec{\varepsilon}_{(p \times 1)} \quad (2)$$

con las suposiciones :

- El vector de medias del vector de factores comunes, \vec{F} , es cero. Esto es, $E(\vec{F}) = 0_{(m \times 1)}$.
- La matriz de varianzas y covarianzas del vector de factores comunes es la identidad, o sea, $Cov(\vec{F}) = E(\vec{F} \vec{F}') = I_{(m \times m)}$.
- El vector de medias del vector de factores específicos es cero, esto es, $E(\vec{\varepsilon}) = \vec{0}_{(p \times 1)}$.
- La matriz de varianzas y covarianzas de los factores específicos es una matriz diagonal,

$$Cov(\varepsilon) = E(\vec{\varepsilon} \vec{\varepsilon}') = \Psi_{(p \times p)} = \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \Psi_2 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \Psi_p \end{bmatrix}, \text{ lo que indica que los factores específicos}$$

son no correlacionados entre si.

- \vec{F} y $\vec{\varepsilon}$ son independientes, luego $Cov(\vec{\varepsilon}, \vec{F}) = E(\vec{\varepsilon} \vec{F}') = 0_{(p \times m)}$

. Luego la matriz de varianzas y covarianzas de las variables originales se descompone en varianzas y covarianzas de los factores comunes y de los factores específicos, esto es,

$$\Sigma = LL' + \Psi \quad (3),$$

donde L es una matriz de cargas factoriales y Ψ es la matriz de varianzas y covarianzas de los factores específicos. En resumen, el problema se reduce a encontrar $m < p$ factores a través de (1) o (2) con las suposiciones que describen adecuadamente en (3).

En el modelo de AF la matriz de covarianza puede descomponerse en dos partes, una debida a los factores comunes y otra que coincide con la matriz de varianzas y covarianzas de los factores específicos.

La varianza debida a los factores comunes recibe el nombre de comunalidad y la varianza debida a los factores específicos recibe el nombre de especificidad.

La expresión (3) en su forma explícita es expresada de la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} 1 & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & 1 & \dots & \sigma_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{p1} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l_{11} & l_{12} & \dots & l_{1p} \\ l_{21} & l_{22} & \dots & l_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_{p1} & l_{p2} & \dots & l_{pm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} l_{11} & l_{21} & \dots & l_{p1} \\ l_{12} & l_{22} & \dots & l_{p2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ l_{1p} & l_{2p} & \dots & l_{pm} \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \Psi_{p-1} & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \Psi_p \end{bmatrix} \quad (4)$$

A partir de la cual la varianza de la variable se descompone en la comunalidad y en la especificidad respectivamente:

$$V(X_i) = \sum_{j=1}^m l_{ij}^2 + \Psi_i$$

$$\sigma_{ii} = h_i^2 + \psi_i, \quad (5)$$

$$i = 1, 2, \dots, p,$$

donde $\sum_{j=1}^m l_{ij}^2 = h_i^2$, es la i -ésima comunalidad parte de la varianza que es debida a los factores comunes.

Ψ_i es la especificidad, parte de la varianza que es debida a los factores específicos.

2.1.1. Estimación

En el AF enfrentamos el problema de estimar las cargas factoriales (l_{ij}). Existen varias metodologías para estimar tales cargas, se destacan entre ellas el método de las componentes principales para el AF exploratorio (Castro y Galindo, 2000) y el método de máxima verosimilitud cuando se desea realizar el AF confirmatorio (Jöreskog, 1969)

Cuando la investigación desarrollada tiene carácter estrictamente exploratorio, se trabaja con el método de las componentes principales, y a seguir se describe un resumen de la metodología.

Método de las componentes principales

El método de análisis de las componentes principales es uno de los métodos de obtención de los factores del AF. Los factores comunes obtenidos a través del método de análisis de las componentes principales serán, precisamente, las componentes principales.

El AF por el método de las componentes principales de la matriz de covarianzas muestral S es especificada en términos de pares de autovalores y autovectores $(\hat{\lambda}_1, \hat{e}_1), (\hat{\lambda}_2, \hat{e}_2), \dots, (\hat{\lambda}_p, \hat{e}_p)$ y $\hat{\lambda}_1, \hat{\lambda}_2, \dots, \hat{\lambda}_p$.

Sea $m < p$ el número de factores comunes. La matriz de cargas factoriales estimadas es dada por

$$\hat{L} = \left[\sqrt{\hat{\lambda}_1} \hat{e}_1 : \sqrt{\hat{\lambda}_2} \hat{e}_2 : \dots : \sqrt{\hat{\lambda}_m} \hat{e}_m \right]$$

Las varianzas debidas al factor específico son estimadas por los elementos de la diagonal de la matriz $S - \hat{L} \hat{L}'$, entonces:

$$\Psi = \begin{bmatrix} \Psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \Psi_2 & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \Psi_p \end{bmatrix} \quad (6)$$

Las comunalidades son estimadas de la variable X_i como

$$\hat{h}_i^2 = \hat{l}_{i1}^2 + \hat{l}_{i2}^2 + \dots + \hat{l}_{im}^2$$

Las especificidades son estimadas como:

$$\hat{\Psi}_i = S_{ii} - \sum_{j=1}^m \hat{l}_{ij}^2 \quad (7)$$

2.1.2. Rotación de los factores

Una vez aplicado el análisis factorial por cualquier uno de los dos métodos de estimación, los factores deben ser interpretados e identificados, siendo esta la tarea más difícil. La rotación de los factores es una de las soluciones alternativas y existen dos tipos de rotaciones: las rotaciones ortogonales y las rotaciones oblicuas.

En las rotaciones ortogonales los factores son rotados de tal modo que los ángulos entre ellos sean siempre ángulos rectos. La rotación ortogonal de factores hace variar las cargas factoriales y por lo tanto, el significado de los factores; las diferentes soluciones factoriales analíticas son matemáticamente equivalentes ya que explican la misma cantidad de varianza en cada variable y así en el conjunto de la matriz. Además de eso los factores rotados reproducen las correlaciones de la forma precisa de la misma forma que las soluciones no rotadas. Dentro de los métodos de rotación ortogonal tenemos las rotaciones Varimax, Quartimax y Equimax.

Las rotaciones ortogonales son adecuadas cuando el interés principal es reducir la información. La matriz de ponderaciones de los factores debe cumplir dentro de lo posible las siguientes características:

1. Cada variable debe cargar en un único factor.
2. Los pesos de los factores deben estar próximos de 1 y 0.
3. Los factores deben de ser unipolares (todas las variables fuertes deben de tener el mismo signo).
4. Las varianzas deben estar uniformemente distribuidas.

Nadie encontró aún un camino para optimizar todos estos criterios simultáneamente, por lo tanto, un criterio que reparte la varianza en partes iguales en los factores puede no reducir la complejidad factorial y lo que consigue controlar la complejidad factorial puede no dar lugar a factores unipolares. Una de las rotaciones ortogonales más populares es la rotación "Varimax", y fue la utilizada para el caso estudiado.

3. Resultados

El estudio fue realizado en la Facultad de Ciencias Matemáticas, de la UNMSM. La encuesta final se realizó durante el periodo del primero al quince del mes junio del 2012, con la aplicación del instrumento a los estudiantes matriculados el Semestre académico del 2012-I. El coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach dió un valor de 0,95 e indicó una confiabilidad muy buena. Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizó el muestreo aleatorio estratificado (Scheaffer; Mendenhall; Ott, 2007) con un límite para el error de estimación de 4,5 % y la información proporcionada por la Dirección Académica de La FCM. Se consideró a cada E.A.P. como un estrato, las Escuelas Académico Profesionales de Investigación Operativa, Estadística, Computación Científica y Matemática, fueron los estratos. Los estudiantes fueron seleccionados aleatoriamente hasta completar el tamaño de la muestra igual a 303.

El instrumento final utilizado en el presente trabajo fue realizado de la siguiente manera:

Parte I: Perfil del estudiante Sanmarquino: características de los Estudiantes en el periodo de estudio.

Parte II: Percepción del nivel de satisfacción; aquí se recogía opiniones de los Estudiantes desde "Totalmente insatisfecho" (1 Punto) hasta "Totalmente de satisfecho" (20 puntos) sobre: personal docente, personal administrativo, prestación de servicios. Las variables consideradas en el estudio fueron :

X_1 : Apariencia moderna de los equipos y máquinas (PCs, multimedia, etc.) de la Facultad

X_2 : Apariencia atractiva de las instalaciones de la Facultad

X_3 : Habilidad del personal de la Facultad por realizar bien el servicio la primera vez

X_4 : Finalización del servicio en el tiempo prometido por parte del personal de la Facultad

- X_5 : Habilidad del personal de la Facultad en mantener un trámite libre de errores
 X_6 : Información oportuna sobre la conclusión de la realización del servicio por parte del personal de la Facultad
 X_7 : Atención rápida por parte del personal de la Facultad
 X_8 : Disposición a ayudar a los alumnos por parte del personal de la Facultad.
 X_9 : Confianza y credibilidad por el comportamiento del personal de la Facultad.
 X_{10} : Seguridad al realizar sus trámites en la Facultad.
 X_{11} : Amabilidad del personal de la Facultad.
 X_{12} : Conocimiento suficiente del personal de la Facultad para responder a sus preguntas.
 X_{13} : Horarios convenientes para todos los estudiantes de parte de la Facultad.
 X_{14} : Atención personalizada por parte del personal de la Facultad.
 X_{15} : Preocupación del personal de la Facultad por los mejores intereses de los estudiantes.
 X_{16} : Interés por parte de las autoridades de la Facultad hacia las necesidades específicas de sus estudiantes

Para la realización del análisis estadístico fue utilizado el programa SPSS – Statistical Package off Social Sciences - versión 18.

La edad promedio de los estudiantes de La FCM fue de 22,8 años. El 50% de los estudiantes tenían entre 23 y 58 años de edad.

El 34% de estudiantes manifestó un nivel de satisfacción medio con respecto a la satisfacción global con la calidad de educación recibida el último año, el 26,4% se siente satisfecho o muy satisfecho. El 41,9% de los estudiantes manifestó estar satisfecho o muy satisfecho sobre la experiencia de los docentes. El 44,6% manifestó estar satisfecho o muy satisfecho con el número de estudiantes en cada aula. El 33,3% calificó su nivel de satisfacción como mediano con respecto a que el docente tiene un curso planificado que incluyen objetivos, tareas educacionales y referencias definidas. Con respecto a la satisfacción de que los métodos de evaluación teórica en el último año han sido buenos, el 37,7% está satisfecho o muy satisfecho; el 37,7% de los estudiantes manifestó estar medianamente satisfecho con los métodos de evaluación práctica en el último año. El 31% de los estudiantes manifestó estar satisfecho o muy satisfecho con los métodos de enseñanza empleados el último año. Con respecto a los resultados del análisis multivariante tenemos lo siguiente; la medida de la adecuación de la muestra de Kayser-Meyer-Olkin fue de 0,94, este valor nos indica que la muestra global es adecuada para realizar el AF. En la Tabla 1 se muestra los resultados del índice de adecuación muestral (MSA) de cada variable, observamos que todas las variables son adecuadas para realizar al AF.

Tabla 1 : Índice de adecuación muestral

| VARIABLES | Índice de Adecuación Muestral |
|-----------------|-------------------------------|
| X ₁ | 0,88 |
| X ₂ | 0,89 |
| X ₃ | 0,96 |
| X ₄ | 0,95 |
| X ₅ | 0,96 |
| X ₆ | 0,94 |
| X ₇ | 0,92 |
| X ₈ | 0,95 |
| X ₉ | 0,96 |
| X ₁₀ | 0,97 |
| X ₁₁ | 0,94 |
| X ₁₂ | 0,94 |
| X ₁₃ | 0,96 |
| X ₁₄ | 0,96 |
| X ₁₅ | 0,93 |
| X ₁₆ | 0,94 |

En la Tabla 2 se observa que el primer componente o factor asume 9,945 puntos de la varianza total que contiene la matriz de correlación analizada, esto representa el 62,158 % de la varianza total, el segundo componente absorbe 1,098 puntos de la varianza total, lo que representa el 6,86 %. El tercer componente, contiene el 0,876 puntos de la varianza total, lo que representa el 5,474 % de la varianza total, y así sucesivamente. De este modo los cinco primeros autovalores representan el 83,613 % de la variación total de las 16 variables originales, lo que indica que cinco factores latentes comunes son necesarias para captar la variabilidad del problema original con la menor pérdida de información.

Tabla 2 : Varianza total explicada

| Componente | Autovalor | % de varianza | % v. acumulada |
|------------|-----------|---------------|----------------|
| 1 | 9,945 | 62,158 | 62,158 |
| 2 | 1,098 | 6,860 | 69,018 |
| 3 | 0,876 | 5,474 | 74,493 |
| 4 | 0,829 | 5,182 | 79,674 |
| 5 | 0,630 | 3,938 | 83,613 |
| 6 | 0,440 | 2,752 | 86,365 |
| 7 | 0,364 | 2,273 | 88,638 |
| 8 | 0,290 | 1,813 | 90,450 |
| 9 | 0,262 | 1,639 | 92,090 |
| 10 | 0,257 | 1,603 | 93,693 |
| 11 | 0,223 | 1,395 | 95,088 |
| 12 | 0,216 | 1,350 | 96,438 |
| 13 | 0,190 | 1,190 | 97,627 |
| 14 | 0,153 | 0,957 | 98,584 |
| 15 | 0,129 | 0,809 | 99,393 |
| 16 | 0,097 | 0,607 | 100,000 |

La comunalidad de cada variable es la proporción de la varianza explicada por el conjunto de factores comunes, por lo tanto se desean comunalidades grandes. En la Tabla 3 se observan

las variables que están bien representadas, por ejemplo, "Apariencia moderna de los equipos y máquinas (PCs, multimedia, etc.) de la Facultad", con una comunalidad de 0,881, se puede decir que la varianza es reproducida por los factores comunes en 88,1%; "Apariencia atractiva de las instalaciones de la Facultad", con una comunalidad de 0,869, es decir la varianza es reproducida por los factores comunes en 86,9%; "Habilidad del personal de la Facultad por realizar bien el servicio la primera vez" con una comunalidad de 0,785 es decir la varianza es reproducida por los factores comunes en 78,5%, y así sucesivamente.

Tabla 3 : Comunalidades

| VARIABLES | COMUNALIDAD |
|-----------------|-------------|
| X ₁ | 0,881 |
| X ₂ | 0,869 |
| X ₃ | 0,785 |
| X ₄ | 0,848 |
| X ₅ | 0,802 |
| X ₆ | 0,870 |
| X ₇ | 0,891 |
| X ₈ | 0,854 |
| X ₉ | 0,805 |
| X ₁₀ | 0,718 |
| X ₁₁ | 0,806 |
| X ₁₂ | 0,837 |
| X ₁₃ | 0,837 |
| X ₁₄ | 0,819 |
| X ₁₅ | 0,893 |
| X ₁₆ | 0,864 |

Cuando se tiene el número de factores extraídos, se pasa a la parte más compleja; la interpretación de los factores. Inicialmente se analiza la matriz factorial de la solución sin rotar y se intenta interpretar. La Tabla 4 muestra la matriz de componentes principales, en el primer factor aparecen casi todas las variables con cargas muy altas: "Apariencia moderna de los equipos y máquinas (PCs, multimedia, etc.) de la Facultad", "Apariencia atractiva de las instalaciones de la Facultad", "Habilidad del personal de la Facultad por realizar bien el servicio la primera vez", etc.

En este punto, se observa que las cargas de las variables son altas en un factor y bajas en los otros factores, excepto en las variables X₁ y X₂ que cargan alto en el factor 1 y 2.

Tabla 4 : Matriz de componentes por el método de componentes principales

| VARIABLES | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 |
|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|
| X ₁ | 0,661 | 0,676 | 0,165 | 0,034 | 0,148 |
| X ₂ | 0,641 | 0,635 | 0,199 | 0,111 | 0,053 |
| X ₃ | 0,765 | 0,186 | -0,239 | -0,053 | -0,323 |
| X ₄ | 0,788 | 0,065 | -0,226 | 0,017 | -0,414 |
| X ₅ | 0,797 | 0,045 | -0,288 | 0,044 | -0,284 |
| X ₆ | 0,762 | -0,066 | -0,003 | -0,524 | 0,105 |
| X ₇ | 0,819 | 0,004 | 0,042 | -0,453 | 0,114 |
| X ₈ | 0,850 | -0,120 | 0,024 | -0,336 | 0,052 |
| X ₉ | 0,846 | -0,053 | -0,227 | 0,070 | 0,176 |
| X ₁₀ | 0,760 | -0,084 | -0,169 | 0,264 | 0,186 |
| X ₁₁ | 0,779 | -0,118 | -0,260 | 0,190 | 0,284 |
| X ₁₂ | 0,829 | -0,086 | -0,250 | 0,191 | 0,207 |
| X ₁₃ | 0,763 | -0,217 | 0,379 | 0,216 | -0,132 |
| X ₁₄ | 0,838 | -0,181 | 0,267 | 0,107 | 0,030 |
| X ₁₅ | 0,856 | -0,183 | 0,330 | 0,089 | -0,099 |
| X ₁₆ | 0,860 | -0,180 | 0,285 | 0,070 | -0,076 |

La Tabla 5 muestra la matriz de componentes rotados por el método de rotación ortogonal Varimax, el criterio de este método es que si los componentes son grandes en un factor y pequeñas en los otros factores, esta matriz presenta la correlación de los factores con las variables originales. Se puede observar una mejoría en la solución. En el primer factor están bien representadas las variables: "Horarios convenientes para todos los estudiantes de parte de la Facultad", "Atención personalizada por parte del personal de la Facultad", "Preocupación del personal de la Facultad por los mejores intereses de los estudiantes", "Interés por parte de las autoridades de la Facultad hacia las necesidades específicas de sus estudiantes", por lo que se denominó "Empatía". Este factor capta el 62,158% de la variabilidad total. En el segundo factor están bien representadas las variables: "Confianza y credibilidad por el comportamiento del personal de la Facultad", "Seguridad al realizar sus trámites en la Facultad", "Amabilidad del personal de la Facultad", "Conocimiento suficiente del personal de la Facultad para responder a sus preguntas" por lo que se denominó "Seguridad". Este factor capta el 6,860% de la variabilidad total. En el tercer factor están bien representadas las variables: "Información oportuna sobre la conclusión de la realización del servicio por parte del personal de la Facultad", "Atención rápida por parte del personal de la Facultad", "Disposición a ayudar a los alumnos por parte del personal de la Facultad", por lo que se denominó "Capacidad de respuesta". Este factor capta el 5,474% de la variabilidad total. En el cuarto factor están bien representadas las variables: "Habilidad del personal de la Facultad por realizar bien el servicio la primera vez", "Finalización del servicio en el tiempo prometido por parte del personal de la Facultad", "Habilidad del personal de la Facultad en mantener un trámite libre de errores", por lo que se denominó "Fiabilidad". Este factor capta el 5,182% de la variabilidad total. En el quinto factor están bien representadas las variables: "Apariencia moderna de los equipos y máquinas (PCs, multimedia, etc.) de la Facultad", "Apariencia atractiva de las instalaciones de la Facultad". Este factor capta el 3,938% de la variabilidad total. Así, los cinco primeros factores, también denominados componentes principales, captan el 83,613% de la variabilidad de los datos originales.

Tabla 5 : Matriz de componentes rotados por el método de rotación Varimax

| Variabes | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| X ₁ | 0,140 | 0,189 | 0,204 | 0,164 | 0,871 |
| X ₂ | 0,235 | 0,184 | 0,142 | 0,206 | 0,846 |
| X ₃ | 0,361 | 0,294 | 0,281 | 0,696 | 0,278 |
| X ₄ | 0,282 | 0,280 | 0,249 | 0,785 | 0,194 |
| X ₅ | 0,230 | 0,400 | 0,259 | 0,717 | 0,187 |
| X ₆ | 0,240 | 0,243 | 0,823 | 0,227 | 0,152 |
| X ₇ | 0,293 | 0,277 | 0,785 | 0,218 | 0,255 |
| X ₈ | 0,380 | 0,329 | 0,698 | 0,305 | 0,152 |
| X ₉ | 0,280 | 0,689 | 0,364 | 0,284 | 0,208 |
| X ₁₀ | 0,338 | 0,702 | 0,163 | 0,229 | 0,190 |
| X ₁₁ | 0,256 | 0,761 | 0,247 | 0,257 | 0,145 |
| X ₁₂ | 0,303 | 0,758 | 0,257 | 0,269 | 0,183 |
| X ₁₃ | 0,821 | 0,255 | 0,161 | 0,228 | 0,155 |
| X ₁₄ | 0,698 | 0,380 | 0,316 | 0,207 | 0,198 |
| X ₁₅ | 0,778 | 0,293 | 0,317 | 0,254 | 0,196 |
| X ₁₆ | 0,732 | 0,318 | 0,339 | 0,272 | 0,191 |

4. Conclusiones

Utilizando el análisis factorial fueron identificados cinco factores que tienen mayor efecto en la determinación de la percepción de la calidad de enseñanza de los alumnos de la Facultad de Ciencias Matemáticas, explicando el 83,613 % de la varianza.

El "factor empatía" fue identificado como la componente más importante en la percepción de la calidad de enseñanza desde la perspectiva de satisfacción de los estudiantes de la FCM, explicando el 62,158 % de la varianza. Al segundo componente se le denominó "factor seguridad", explicando el 6,86 % de la variabilidad total, al tercer componente "factor capacidad de respuesta", explicando el 5,474 % de la varianza, al cuarto componente "factor fiabilidad", explicando el 5,182 % de la variabilidad total y al quinto componente se le denominó "factor tangibilidad", el cual explica el 3,938 % de la varianza.

De los resultados se concluye que el método multivariante del Análisis Factorial (Johnson y Wichern, 1992) fue útil y provechosa en una investigación de la realidad de nuestra sociedad, percepción de la calidad de enseñanza desde la perspectiva de satisfacción de los estudiantes.

Financiamiento

Los autores expresamos nuestro agradecimiento al Consejo Superior de Investigaciones de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos por el apoyo financiero para la ejecución del estudio motivo de la presente publicación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Acevedo, R. ; Fernández, M. J., (2004) **La percepción de los estudiantes universitarios en la medida de la competencia docente: validación de una escala.** Revista Educación. Vol 28, N° 2, pp. 145 - 166.
- [2] Berné, C; Múgica, J. M. y Yague, M. J. (1996). **La gestión estratégica y los conceptos de calidad percibida, satisfacción del cliente y lealtad,** Economía Industrial.
- [3] Clark, V., May S. (2004). **Computer-Aided Multivariate Analysis.** Chapman/Hall/CRC.
- [4] Cronin, J., Taylor, S. (1994). **"SERVPERF vs SERVQUAL Reconciling Performance-Based and Perceptions-Minus Expectations Measurement of Service Quality.** Journal of Marketing, vol. 58, pp.125-131. pp.125-131.
- [5] Johnson, D.E. (2000). **Métodos multivariados aplicados a análisis de datos.** Internacional Thomson Editores.
- [6] Johnson, R. A.; Wichern, D. W. (1992). **Applied multivariate statistical analysis.** Jersey: Prentice Hall Inc.
- [7] Harman, H. (1976). **Modern Factor Análisis.** The University of Chicago Press.
- [8] Mancebón-Torrubia, M.J.; Martínez-Caraballo, N., Pérez-Ximénez. **Un análisis de la calidad percibida por los estudiantes en los centros públicos y privados de enseñanza de secundaria.** XVI Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación, pp. 1-14.
- [9] Mardia, K., Kent. J. Bibby J. (1979). **Multivariate analysis.** Academic Press.
- [10] Oliver, R.L. (1980). **A Cognitive Model of Antecedents and Consequences of satisfaction Decisions.** Journal of Marketing Research, vol XVII, pp. 460-469.
- [11] Parasuraman, A. Zeithaml, V., Berry, L. (1988). **SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality.** Journal of Retailing, V., 64, N° 1, Spring. pp. 12-40.
- [12] Parasuraman, A. Zeithaml, V., Berry, L. (1991). **Refinement and Reassessment of the SERVQUAL Scale.** Journal of Retailing, V., 67, N° 4, Winter, pp. 420-450.
- [13] Parasuraman, A. Zeithaml, V., Berry, L. (1994). **Alternative Scale for Measuring Service Quality: A Comparative Assessment Based os Psychometric and Diagnostic Criteria.** Journal of Retailing, V. 70, N° 3, pp. 201-23.
- [14] Rust, R.T. y Oliver, R. L. (1994). **Service Quality: Insights and managerial Implications from the Frontier, in Service Quality; New Directions in Theory and Practice.** Rust y Oliver eds., Sage Publications.
- [15] Scheaffer, R., Mendenhall, W. y Ott, L. (2007). **Elementos de muestreo.** Grupo Editorial Iberoamérica. México.

- [16] Seber, G. (1984). **Multivariate Observations**. John Wiley.
- [17] Solano, O., Gómez, D., Cárdenas, A., Adriazola, Y. (2006). **Diseño muestral para el estudio del nivel de satisfacción de los usuarios del departamento de neonatología del Instituto Especializado Materno Perinatal**. PESQUIMAT, Revista de la Facultad de Ciencias Matemáticas de la UNMSM. Vol IX Nro. 2.
- [18] Solano, O., Gómez, D., Cárdenas, A., Adriazola, Y. (2007). **Estudo do Nível de Satisfação dos pacientes do Instituto Nacional Materno Perinatal usando Análise multivariado**. Revista de Matemática e Estatística, São Paulo, V. 25, N° 2, pp. 59-72.