REVISTA CIENTÍFICA
Ciencia y Método
ISSN 3103-1072

EDITORIAL GRUPO AEA

Artículo Científico

Perfiles de satisfacción académica universitaria mediante aprendizaje automático no supervisado

Profiles of university academic satisfaction through unsupervised machine learning

Ayala-Franco, Enrique [1]
https://orcid.org/0000-0002-9469-188X
enrique.ayala@correo.uady.mx
México, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán.

Reyes-Magaña, Jorge [2]
https://orcid.org/0000-0002-8296-1344
jorge.reyes@correo.uady.mx
México, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán.

Basto-Díaz, Luis Ramiro [3]
https://orcid.org/0000-0002-6073-5004
luis.basto@correo.uady.mx
México, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán.

Curi-Quintal, Luis Fernando [4]
https://orcid.org/0000-0002-8184-9473
cquintal@correo.uady.mx
México, Mérida, Universidad Autónoma de Yucatán.

Autor de correspondencia [1]

DOI / URL: https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n4/231

Resumen: La satisfacción académica se usa con frecuencia como indicador de calidad en la educación superior, pero en México su estudio generalmente se limita al uso de la estadística descriptiva. Ese enfoque oculta la heterogeneidad real entre estudiantes. Este trabajo caracterizó perfiles de satisfacción académica mediante aprendizaje automático no supervisado y examinó su relación con el rendimiento académico y otras variables sociodemográficas. Se aplicó un algoritmo de agrupamiento, con validación jerárquica complementaria, a los datos de 217 estudiantes de una facultad de ciencias exactas de una universidad pública mexicana. Se evaluaron cinco dimensiones: enseñanza, infraestructura, servicios, organización académica y vida universitaria. Se identificaron tres perfiles con diferencias estadísticamente significativas y de gran magnitud en las cinco dimensiones evaluadas. El hallazgo principal fue que la satisfacción académica baja conforme avanza la trayectoria escolar, y lo hace sin relación con el rendimiento académico. La jerarquía entre dimensiones tampoco cambió entre grupos. Los servicios institucionales fueron los mejor evaluados, mientras que la vida universitaria fue la más débil en todos los casos. En suma, el semestre cursado predice la satisfacción mejor que el promedio académico, lo que sugiere desarrollar estrategias de retención considerando el momento de la trayectoria del estudiante.

Palabras clave: Satisfacción académica, aprendizaje automático, agrupamiento de datos, educación superior, trayectoria escolar.

Received: 15/Sep/2026
Accepted: 08/Oct/2026
Published: 06/Nov/2026

Cita: Ayala-Franco, E., Reyes-Magaña, J., Basto-Díaz, L. R., & Curi-Quintal, L. F. (2026). Perfiles de satisfacción académica universitaria mediante aprendizaje automático no supervisado. *Revista Científica Ciencia Y Método*, *4*(4), 269-287. https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n4/231

Revista Científica Ciencia y Método (RCyM)
https://revistacym.com
revistacym@editorialgrupo-aea.com
info@editoriagrupo-aea.com

© 2026. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.**

Abstract:

Academic satisfaction is a quality measure often employed in higher education, although in Mexico, its research is largely restricted to descriptive data. Such a view masks the genuine variety of the student population. This study identified academic satisfaction profiles, based on unsupervised machine learning, and analyzed their link with academic achievement and other sociodemographic characteristics. A clustering method complemented with a hierarchical validation processed data from 217 students from a school of precise sciences in a Mexican public institution. Five dimensions were evaluated: teaching, facilities, services, academic organization and university life. Three profiles were found with major statistically significant differences on all five dimensions tested. The key conclusion was that academic satisfaction decreased as students went through their education, regardless of academic success, which did not discriminate between profiles. In all situations, the order of aspects was the same across groups: institutional services had the greatest ratings and university life the poorest. To summarize, semester standing is a greater predictor of satisfaction than grade point average. This shows that student retention tactics should not be based merely on academic success but also on the student's position within the academic trajectory.

Keywords: Academic satisfaction, machine learning, data clustering, higher education, academic trajectory.

1. Introducción

Las instituciones de educación superior enfrentan una presión creciente para mantener a sus estudiantes y demostrar su calidad educativa. En este sentido, la satisfacción académica es un indicador que se relaciona con la permanencia en la escuela, el compromiso y el rendimiento futuro del alumno (Bernate et al., 2020; Falcones y Sosa, 2022), por lo que cobra gran relevancia en este contexto. Así mismo, las autoridades de las universidades pueden guiar las decisiones de mejora continua con mayor precisión si conocen el grado de satisfacción de sus estudiantes (Marcano y Uribe, 2022; Surdez-Pérez et al., 2018).

En el contexto de México, posterior a la pandemia, esta situación se ha vuelto más crítica porque la inscripción en educación superior disminuyó en 763,299 alumnos entre 2019 y 2020 (lo que equivale a una baja del 2.5%), lo que reveló importantes carencias tecnológicas entre los estudiantes y condiciones que impidieron su permanencia en el sistema educativo nacional (Mireles y García, 2022). Por lo que es necesario entender con más profundidad los elementos que sí les satisfacen y los que no dentro de su trayectoria universitaria, para procurar retener a un mayor número de estudiantes y brindarles mejores condiciones de estudio.

La literatura mexicana alrededor de la satisfacción académica tiene dos restricciones importantes. La primera es de carácter metodológico. En las investigaciones revisadas, los análisis de varianza y la estadística descriptiva son los métodos más utilizados, los cuales comparan grupos predefinidos, pero no permiten identificar agrupaciones ocultas en los datos (Cavazos, 2025; Paredes et al., 2025; Torres-Gastelú, 2025). La segunda es de carácter conceptual. Se suele suponer que un mayor nivel de satisfacción se traduce en un mejor desempeño académico, sin embargo, esta hipótesis necesita ser comprobada empíricamente antes de utilizarla como argumento para el desarrollo de políticas institucionales.

Las técnicas de minería de datos educativos (*Educational Data Mining*, EDM, por sus siglas en inglés) constituyen una opción para superar estas restricciones. Esta disciplina emplea técnicas computacionales en datos producidos dentro de contextos educativos con el objetivo de identificar relaciones y patrones que no se pueden observar a través de análisis convencionales (Kalita et al., 2025; Romero y Ventura, 2020). Específicamente, el aprendizaje automático no supervisado (*Unsupervised Machine Learning*, UML, por sus siglas en inglés) funciona directamente en la estructura real de los datos, lo cual posibilita la identificación de perfiles distintos sin tener que suponer o verificar distribuciones predeterminadas (Abdelkader et al., 2022).

Dado su buen rendimiento y efectividad al analizar datos basados en escalas de tipo Likert estandarizadas (Ahmed, 2024), el algoritmo K-medias es uno de los métodos más empleados en este campo. Normalmente, la elección de la cantidad ideal de grupos se basa en el coeficiente de silueta, que mide cuán separados y unidos están los conglomerados (Chicco et al., 2025), así como en validaciones adicionales a través del agrupamiento jerárquico.

Hay algunos antecedentes internacionales en donde se emplearon estas técnicas para entender la satisfacción de los estudiantes. En el estudio de Semerikov et al. (2026), el cual emplea EDM, fue posible identificar factores académicos como la calidad docente y la relevancia de los cursos, como determinantes de la satisfacción estudiantil. Por su parte, Abdelkader et al. (2022) demostraron que la selección de las características o variables más relevantes mejoran la precisión de los modelos de minería de datos para predecir la satisfacción estudiantil en el aprendizaje en línea. Asimismo, Karadag et al. (2021), en un estudio que incluyó a cerca de quince mil alumnos en treinta universidades en Turquía, encontraron que la capacidad tecnológica de la institución y la calidad del profesorado son algunos de los elementos más relevantes para los estudiantes.

El estudio más similar al que se presenta es el de Sanjari et al. (2023), en el que se utilizó agrupamiento con particionamiento alrededor de medoides con alumnos iraníes de ciencias de la salud, y se hallaron dos perfiles relevantes basados en satisfacción y agotamiento académico, destacando que no existe una correlación significativa con el desempeño. En el contexto latinoamericano, Morán-Castillo et al. (2026) recalcan que las analíticas del aprendizaje permiten identificar señales de decaimiento

académico, incluso más pronto que los métodos tradicionales; lo que permite intervenir de manera preventiva, para evitar el rezago y la desafección, los cuales son factores que impactan directamente en la percepción de éxito y de satisfacción del estudiante.

La satisfacción académica tiene varias definiciones según la perspectiva desde la que se aborde. Desde el punto de vista del comportamiento del consumidor, se entiende como la condición psicológica que resulta de cotejar las expectativas previas con el rendimiento observado, también es una valoración acumulativa que se forma a través de varias interacciones (Oliver, 1997; Tse et al., 1990). Desde el punto de vista psicológico, la satisfacción académica se puede ver como el elemento cognitivo-emocional del bienestar subjetivo del alumno (Gadosey et al., 2022; Robles-Bello et al., 2022).

Desde de la percepción institucional, se entiende como la evaluación que el estudiante hace de los servicios, procesos y condiciones que brinda la institución para su capacitación (Mejías y Martínez, 2009; González-Peiteado et al., 2017). Para su mejor aprovechamiento, no es posible reducir la satisfacción académica a un único índice. Es decir, es necesario desagregarla en dimensiones que abarquen diferentes aspectos de la experiencia universitaria, tales como la infraestructura, la enseñanza, los servicios, la organización académica y la vida en el campus (Leyva, 2022; Mireles y García, 2022).

La correlación entre el rendimiento escolar y la satisfacción académica es un asunto que vale la pena analizar; si bien para algunos autores existe una relación positiva moderada (Alonso, 2016; Herrera et al., 2018), algunas investigaciones recientes con modelos de ecuaciones estructurales indican que el rendimiento académico tiene un valor predictivo bajo respecto a la satisfacción si se compara con otras variables como la personalidad y elementos motivacionales (Sharabi et al., 2025; Gadosey et al., 2022).

Además, dado su carácter afectivo, la satisfacción percibida por el estudiante ayuda a una mejor valoración de su entorno, desde un punto de vista subjetivo. Sin embargo, si se acumula la insatisfacción, puede derivar en la deserción escolar y además perjudicar la salud psicológica del alumnado (Zalazar-Jaime et al., 2022). Por otro lado, hay evidencias en el contexto de instituciones latinoamericanas, que el uso de tecnologías digitales en la educación puede influir en la relación entre el potencial institucional para innovar en estrategias pedagógicas y la satisfacción de los estudiantes (Cárdenas-Pañi y Padilla-Pallazhco, 2026; Vega-Sampayo et al., 2022).

A pesar de su importancia y potencial de uso, no se encontró ningún estudio en universidades públicas de México que utilice agrupamiento no supervisado para describir perfiles de satisfacción académica analizando varias dimensiones de forma simultánea, o que comparara empíricamente la relación entre esos perfiles y el rendimiento académico real del alumnado. Por lo que se formularon tres preguntas de investigación para abordar ese vacío. La primera es para determinar cuáles son los

perfiles de satisfacción académica de los alumnos de una facultad de una universidad mexicana, considerando varias dimensiones al mismo tiempo. La segunda estudia qué dimensiones institucionales separan mejor a esos perfiles y la tercera evalúa hasta qué punto el promedio académico predice la pertenencia a un perfil específico. De tal forma que el propósito de este estudio es describir los perfiles de satisfacción académica de los alumnos de la Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) mediante aprendizaje automático no supervisado y examinar su relación con variables de rendimiento académico y sociodemográficas.

2. Materiales y métodos

Diseño de investigación

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo con diseño no experimental, transversal y descriptivo-analítico. Fue no experimental porque no se manipuló ninguna variable; transversal porque los datos se recopilaron en un único momento, durante el segundo semestre de 2022; y descriptivo-analítico porque el objetivo no se limitó a caracterizar los datos, sino a descubrir su estructura latente mediante una técnica de aprendizaje automático no supervisado (Hernández-Sampieri y Mendoza). La unidad de análisis fue el estudiante universitario inscrito en una facultad de ciencias exactas de una universidad pública mexicana.

Población y muestra

La población comprendió a los estudiantes activos de seis programas de licenciatura del área de ciencias de la computación y matemáticas. La muestra se obtuvo mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando a los estudiantes presentes en aula durante el periodo de aplicación del instrumento. Se obtuvieron doscientas diecisiete respuestas válidas, sin valores faltantes en ninguna variable, con representación de todos los semestres entre el primero y el noveno, lo que permitió explorar la variación de la satisfacción a lo largo de toda la trayectoria escolar. La muestra de los 217 estudiantes resultó adecuada para el análisis de clustering, ya que según Hair et al. (2019), los modelos de agrupamiento requieren un mínimo de cinco observaciones por variable. Para este estudio, se manejaron cinco dimensiones de satisfacción y se alcanzó un ratio de 43.4 observaciones por variable, lo que garantiza estabilidad en la aplicación de los algoritmos de clustering.

Instrumento de recolección de datos

Se utilizó un cuestionario estructurado con treinta y ocho ítems distribuidos en dos bloques. El primer bloque recabó datos sociodemográficos y académicos: edad, sexo, carrera, semestre y promedio académico, este último codificado en tres niveles (insuficiente, suficiente y sobresaliente). En el segundo bloque se midió la satisfacción académica con treinta y tres ítems en escala Likert de cinco puntos, los cuales se

agruparon en cinco dimensiones: enseñanza, infraestructura, servicios, organización académica y vida universitaria.

El instrumento se adaptó del modelo de índices de satisfacción académica de Mejías y Martínez (2009). Para evaluar la fiabilidad interna del cuestionario se empleó el Coeficiente Alfa de Cronbach y los valores por dimensión oscilaron entre 0.775 (Enseñanza) y 0.852 (Organización Académica), todos ellos por encima del umbral de 0.70 recomendado por Hair et al. (2019), lo que indica una buena consistencia interna. Para la validez de contenido, se pidió a seis profesores de la Facultad de Matemáticas de la UADY que juzgaron la claridad de cada ítem y su pertenencia a las cinco dimensiones de satisfacción académica. Con sus observaciones se hicieron pequeños ajustes en la redacción para su mejor entendimiento. El cuestionario se diseñó a través de un formulario digital en la plataforma Google Forms, se aplicó durante el periodo de estudio y las respuestas se procesaron con el lenguaje de programación Python versión 3.12 y bibliotecas disponibles.

Variables del estudio

Las cinco puntuaciones de las dimensiones de satisfacción se consideraron como las variables independientes y se calculó su valor mediante el promedio aritmético de los ítems de cada dimensión; estas variables fueron las que alimentaron directamente el algoritmo de agrupamiento. Las variables sociodemográficas y de rendimiento (sexo, carrera, semestre y promedio académico) no fueron tomadas en cuenta para la construcción de los grupos, sino que se utilizaron para describir y comparar los perfiles identificados. La variable de validación cruzada fue la satisfacción general, ya que permitió comprobar que los perfiles eran consistentes con la autoevaluación global del estudiante, sin que hubiera intervenido en su construcción.

Procedimiento analítico

El análisis se realizó en tres etapas. En la primera fase de tipo exploratoria, se calcularon estadísticos descriptivos de todas las variables; se construyó una matriz de correlaciones de Spearman entre las dimensiones de satisfacción, el promedio académico y el semestre, para detectar si hay asociaciones entre las variables ordinales; y se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar si la satisfacción difiere significativamente entre grupos según los niveles de promedio académico (Hair et al., 2019; Gambarota & Altoè, 2024).

En la segunda etapa se aplicó el algoritmo de K-means sobre las cinco puntuaciones de las dimensiones. El algoritmo de K-means es una técnica de aprendizaje automático no supervisado que divide a los individuos en un número predefinido de k conglomerados (grupos), de modo que cada estudiante queda asignado al grupo cuyo centroide le resulta más cercano. El procedimiento parte de k centroides iniciales y de forma iterativa realiza dos pasos: primero, asigna cada observación al centroide más próximo según la distancia euclidiana; y segundo, recalcula cada centroide como la media de las observaciones que se le asignaron. Se repiten los pasos hasta que las

asignaciones se estabilizan y la inercia intragrupo, definida como la suma de las distancias al cuadrado de cada punto a su centroide, alcanza su valor mínimo (Hair et al., 2019; Humaira y Rasyidah, 2020).

En este estudio, los grupos se construyeron exclusivamente con las cinco dimensiones de la satisfacción académica: enseñanza, infraestructura, servicios, organización académica y vida universitaria. Las variables promedio académico, el semestre y la satisfacción general se dejaron para las etapas de validación. Fue necesaria una estandarización previa con media cero y desviación estándar uno, para evitar que las dimensiones con mayor escala dominaran el cálculo de las distancias.

Para el propósito de determinar el número óptimo de grupos, se evaluaron simultáneamente tres criterios. El método del codo (Humaira y Rasyidah, 2020) que examina la variación de la inercia intragrupo en función del número de grupos, identificando el punto donde la disminución comienza a ser lineal. El coeficiente de silueta que mide la cohesión y separación de los conglomerados, con valores que oscilan entre -1 y 1, en donde los valores más altos indican clusters mejor definidos (Chicco et al., 2025). También se calculó el índice de Davies-Bouldin (Anfossi & Chicco, 2026) para evaluar la compacidad relativa de los conglomerados determinando el promedio de las razones entre dispersión intragrupo y separación intergrupos, donde valores más bajos indican mejor calidad de agrupamiento. La concordancia entre los tres criterios proporcionó mayor solidez para determinar la selección del número final de clusters. El modelo final se entrenó con tres grupos, 20 inicializaciones aleatorias y 500 iteraciones máximas para garantizar la estabilidad de la convergencia.

Como forma de validación por concordancia entre métodos, en la tercera etapa se empleó un agrupamiento jerárquico aglomerativo con enlace de Ward, calculando el índice de Rand ajustado para evaluar si los perfiles de satisfacción encontrados con k-means eran reales y robustos (Randriamihamison et al., 2021). El enlace de Ward es un método que parte de cada estudiante como un grupo individual y, en cada paso, fusiona los dos conglomerados cuya unión produce el menor incremento posible en la varianza intragrupo (la suma de cuadrados dentro de los grupos), de modo que se forman conglomerados homogéneos internamente; el proceso se repite para todas las observaciones completando una estructura jerárquica que se representa mediante un dendrograma (Hair et al., 2019). También en esta etapa, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis entre los tres perfiles obtenidos para confirmar diferencias significativas en cada dimensión, calculándose el tamaño del efecto mediante eta cuadrado, con los umbrales convencionales de magnitud mediana y grande. Se utilizó el lenguaje de programación Python y sus bibliotecas pandas, scikit-learn, scipy y matplotlib para todo el procesamiento.

Consideraciones éticas

La participación de los estudiantes fue voluntaria e informada. Los datos fueron recopilados de forma anónima, evitando la identificación individual o el uso de datos

sensibles, la información se utilizó exclusivamente con fines académicos, conforme a la normativa institucional de acceso a la información de la universidad.

3. Resultados

En este apartado se presentan los hallazgos obtenidos conforme a la secuencia en la que se fueron realizando los procedimientos analíticos. En primer lugar, se caracterizó la muestra y se calcularon los estadísticos descriptivos de las cinco dimensiones de satisfacción evaluadas; después, se examinaron las relaciones con el promedio académico y el semestre cursado. Posteriormente, se reporta el procedimiento de aprendizaje automático no supervisado aplicado, además de los resultados con los que se determinó el número óptimo de perfiles, luego se describieron los perfiles identificados y su relación con la trayectoria escolar, para finalmente, mostrar la validación estadística e interna que respalda la elección de los agrupamientos.

3.1. Características de la muestra

La muestra quedó conformada por 217 estudiantes. Como se muestra en la tabla 1, el cincuenta y ocho por ciento fueron hombres y el cuarenta y dos por ciento mujeres; el sesenta y uno por ciento reportó un promedio académico suficiente, el veintisiete por ciento sobresalientes y el doce por ciento insuficiente. En cuanto a la trayectoria escolar, el treinta y siete por ciento de los estudiantes cursaba entre el primero y el tercer semestre, el treinta y seis por ciento entre el cuarto y el sexto, y el veintiséis por ciento entre el séptimo y el noveno, lo que garantiza una representación de todos los semestres en la trayectoria escolar de los estudiantes.

Tabla 1
Distribución de la muestra por variables sociodemográficas y académicas.

Variable	Categoría	n	%
Sexo	Hombre	126	58.1
	Mujer	91	41.9
Promedio académico	Suficiente	132	60.8
	Sobresaliente	59	27.2
	Insuficiente	26	12.0
Semestre	Primero a tercero	81	37.3
	Cuarto a sexto	79	36.4
	Séptimo a noveno	57	26.3

Nota: n = 217 (Autores, 2026).

3.2. Estadísticos descriptivos de las dimensiones de satisfacción

La satisfacción general se distribuyó de la siguiente manera: 53% de los estudiantes se ubicó en la categoría algo satisfecho, 20% en ni satisfecho ni insatisfecho, 15% en poco satisfecho y 12% en totalmente satisfecho. Por otro lado, en la tabla 2 se observa la satisfacción desglosada por las dimensiones previamente definidas, la dimensión de servicios obtuvo la media más alta (4.05), mientras que la dimensión de vida

universitaria obtuvo la más baja (3.29) y, además, es la mayor dispersión entre las cinco dimensiones evaluadas.

Tabla 2

Estadísticos descriptivos por dimensión de satisfacción.

Dimensión	Media	Desviación estándar
Servicios	4.05	0.71
Enseñanza	3.90	0.68
Infraestructura	3.64	0.76
Organización académica	3.64	0.74
Vida universitaria	3.29	1.05

Nota: Escala de 1 (nada satisfecho) a 5 (totalmente satisfecho). n = 217 (Autores, 2026).

3.3. Relación entre satisfacción, promedio académico y semestre

La tabla 3 presenta las correlaciones de Spearman entre las dimensiones, el promedio académico y el semestre. Las cinco dimensiones correlacionaron entre sí de forma positiva, lo que indicó que midieron facetas distintas de un mismo constructo subyacente sin ser redundantes. El promedio académico no mostró correlación significativa con ninguna dimensión ni con el semestre. El semestre, en cambio, correlacionó de forma negativa y significativamente con las cinco dimensiones, con valores del coeficiente de correlación de Spearman (ρ) entre -0.18 y -0.44. La asociación más fuerte se dio con la vida universitaria (ρ = -0.44, $p < .001$) y la más débil con servicios (ρ = -0.18, $p = .007$). La satisfacción disminuye conforme avanza la trayectoria escolar, y la caída es especialmente marcada en la dimensión de vida universitaria.

Tabla 3

Correlaciones de Spearman entre dimensiones de satisfacción, promedio académico y semestre.

	Enseñanza	Infra-estructura	Servicios	Organización	Vida univ.	Promedio
Infraestructura	0.49***	—				
Servicios	0.51***	0.57***	—			
Organización	0.59***	0.55***	0.55***	—		
Vida universitaria	0.52***	0.44***	0.45***	0.56***	—	
Promedio académico	0.11	0.02	0.07	0.09	0.11	—
Semestre	-0.26***	-0.27***	-0.18***	-0.29***	-0.44***	0.03

Nota: Coeficiente de correlación de Spearman (ρ). n = 217. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001. Las correlaciones sin marca no fueron estadísticamente significativas (Autores, 2026).

3.4. Determinación del número óptimo de perfiles

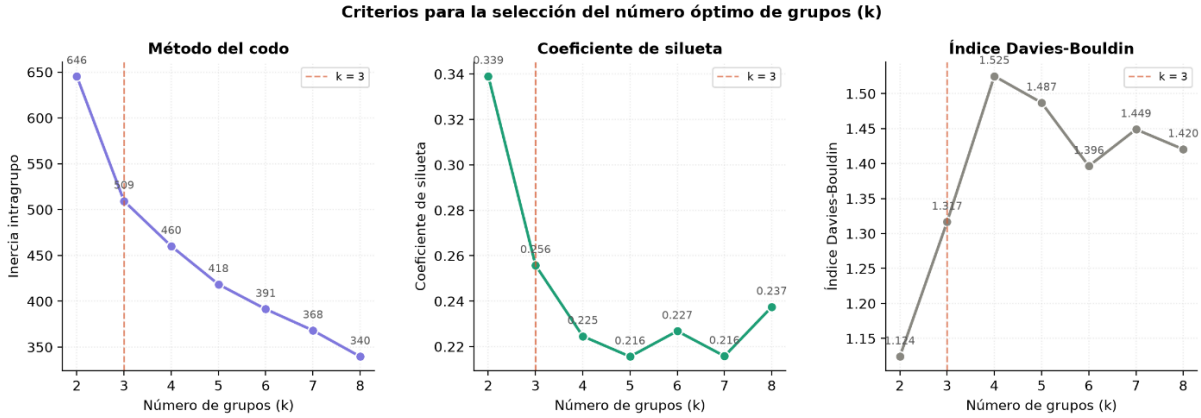
Se evaluaron soluciones entre dos y ocho grupos mediante tres criterios de validación interna. El coeficiente de silueta y el índice de Davies-Bouldin favorecieron una solución de dos grupos (silueta = 0.339 y Davies-Bouldin = 1.124 en k = 2, frente a 0.256 y 1.317 en k = 3); sin embargo, el método del codo (inercia intragrupo) mostró

una inflexión clara entre dos y tres grupos (la inercia intragrupo se redujo de 645.7 a 509.4), y la solución de tres grupos mantuvo un coeficiente de silueta en rango aceptable.

Los resultados que se muestran en la figura 1, orientaron la decisión de definir k = 3. También, considerando el plano interpretativo, ya que una solución de dos grupos se limitaría a separar a estudiantes satisfechos de insatisfechos, mientras que la de tres produciría un perfil intermedio de satisfacción moderada, de mayor utilidad para orientar intervenciones.

Figura 1

Criterios para la selección del número óptimo de grupos (k): método del codo, coeficiente de silueta e índice Davies-Bouldin.



Nota: (Autores, 2026).

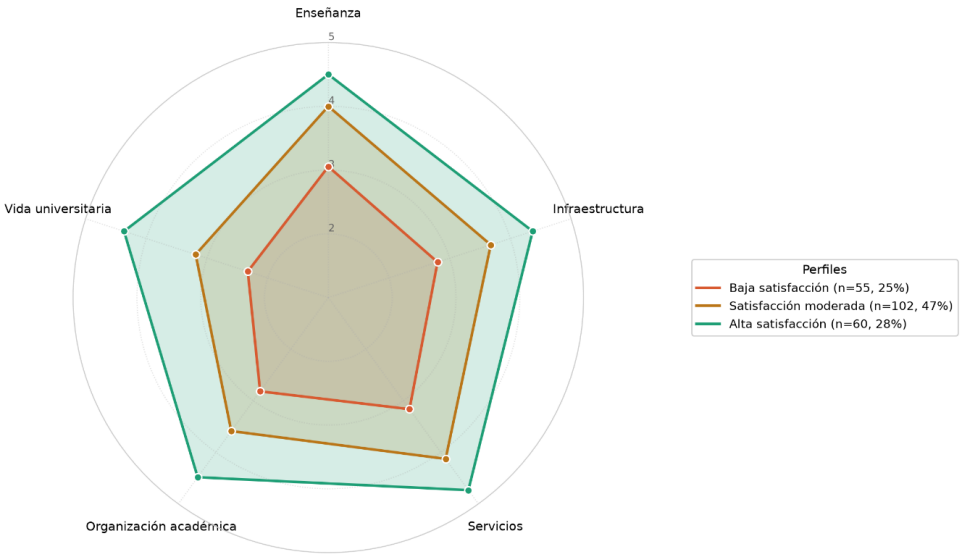
3.5. Descripción de los perfiles identificados

El modelo final, entrenado con tres grupos, asignó a los estudiantes en perfiles ordenados de menor a mayor satisfacción general. El primer perfil, denominado de baja satisfacción, agrupó al veinticinco por ciento de la muestra y mostró las puntuaciones más bajas en las cinco dimensiones, con un semestre promedio de 5.9. El segundo perfil, de satisfacción moderada, concentró al cuarenta y siete por ciento de los estudiantes, con fortalezas en enseñanza y servicios, pero debilidades en organización académica y vida universitaria, y un semestre promedio de 5.1. El tercer perfil, de alta satisfacción, agrupó al veintiocho por ciento restante, con evaluaciones favorables en todas las dimensiones y un semestre promedio de 3.6, sensiblemente más bajo que en los otros dos grupos.

Como se observa en la figura 2, la jerarquía entre dimensiones se mantuvo constante en los tres perfiles: la dimensión de servicios ocupó siempre el primer lugar y la de vida universitaria el último, independientemente del nivel general de satisfacción del grupo. La distribución del promedio académico fue prácticamente idéntica entre los tres perfiles y no presentó diferencias estadísticamente significativas respecto a la muestra global, lo que confirmó que el rendimiento académico no discriminó la pertenencia a ningún perfil.

Figura 2

Perfil radar de los tres grupos de satisfacción identificados mediante agrupamiento k-means, con k=3



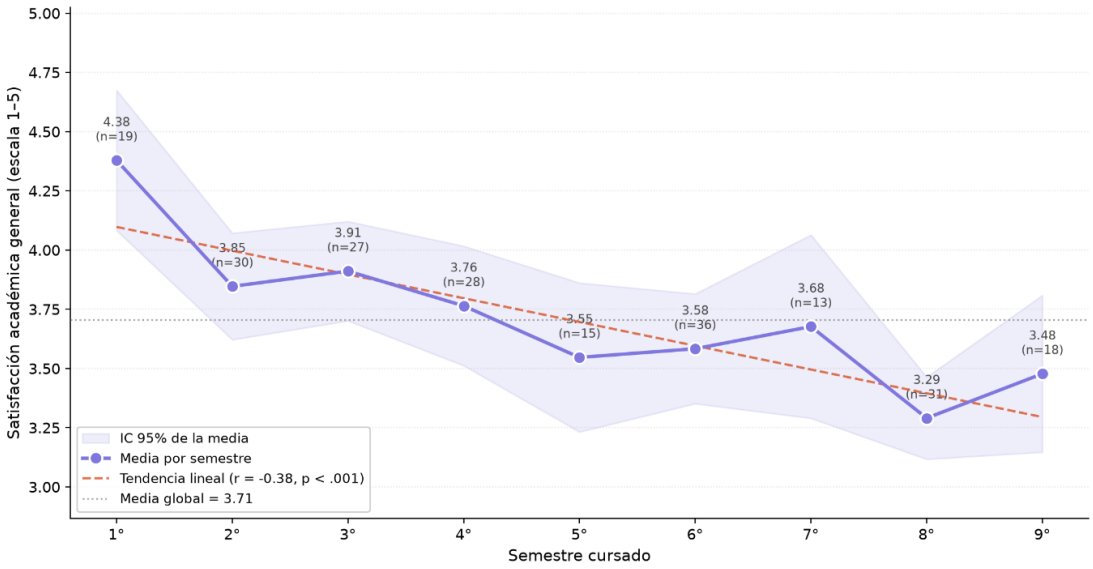
Nota: (Autores, 2026).

3.6. Relación entre los perfiles y la trayectoria escolar

La figura 3 presenta la evolución de la satisfacción general media por semestre individual. Se observó una tendencia descendente en general: la satisfacción media pasó de 4.38 en el primer semestre a un mínimo de 3.29 en el octavo, con variaciones intermedias y una ligera recuperación en el noveno (3.48), y una media global de 3.71. La tendencia lineal fue negativa y estadísticamente significativa ($r = -0.38$, $p < .001$). Esta tendencia es coherente con los coeficientes de la tabla 3, donde el semestre correlaciona de forma negativa con las cinco dimensiones.

Figura 3

Evolución de la satisfacción académica general según el semestre cursado.



Nota: (Autores, 2026).

3.7. Validación de los perfiles

La verificación de los perfiles se hizo de dos formas. En primer lugar, se comprobó si los tres perfiles diferían de forma estadísticamente significativa en cada dimensión de satisfacción mediante la prueba de Kruskal-Wallis, que compara las distribuciones de grupos independientes, para datos de tipo ordinal, como los de una escala Likert; se cuantificó la magnitud de esas diferencias con el tamaño del efecto eta cuadrado, interpretado según los umbrales convencionales de magnitud pequeña, mediana y grande. En segundo lugar, se estudió la estabilidad de la solución agrupando mediante el método de agrupamiento jerárquico con enlace de Ward y comparando su coincidencia con el resultado original mediante el índice de Rand ajustado.

La tabla 4 resume los resultados de la primera parte, correspondiente a la validación estadística interna de los tres perfiles. La prueba de Kruskal-Wallis arrojó diferencias altamente significativas en las cinco dimensiones, con tamaños de efecto que oscilaron entre cincuenta y uno y cincuenta y ocho centésimas, todos correspondientes a una magnitud grande según los umbrales convencionales.

Tabla 4

Resultados de validación estadística de los tres perfiles identificados.

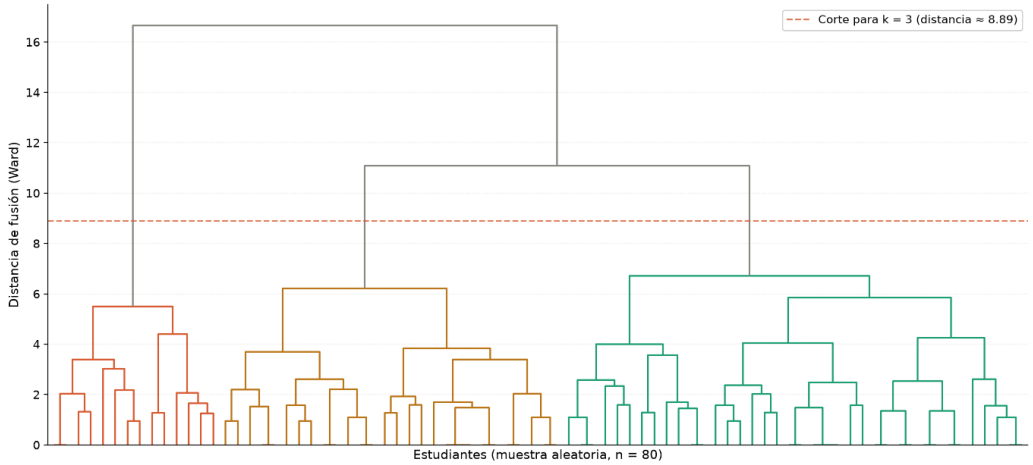
Dimensión	Estadístico H	Valor p	Tamaño del efecto
Enseñanza	110.2	< .001	0.505 (grande)
Infraestructura	112.9	< .001	0.518 (grande)
Servicios	118.1	< .001	0.543 (grande)
Organización académica	125.4	< .001	0.577 (grande)
Vida universitaria	111.3	< .001	0.511 (grande)

Nota: Prueba de Kruskal-Wallis entre los tres perfiles. Tamaño del efecto calculado mediante eta cuadrado. Coeficiente de silueta del agrupamiento jerárquico = 0.241; índice de Rand ajustado entre soluciones = 0.71 (Autores, 2026).

En la segunda parte, el agrupamiento jerárquico con enlace de Ward, que se presenta en la figura 4, produjo una solución equivalente de tres grupos, y el índice de Rand ajustado entre ambas soluciones de agrupamiento alcanzó setenta y un centésimas, lo que indicó una concordancia sustancial entre métodos. En el dendrograma (figura 4), el eje vertical representa la distancia de fusión de Ward: cuanto mayor es la altura a la que se combinan dos ramas, más disímiles son los conglomerados que se unen. La estructura muestra tres agrupaciones principales: una rama pequeña a la izquierda y un bloque grande que se subdivide en dos, cuyas fusiones finales se producen a distancias superiores a las uniones internas de cada grupo, lo que respalda de forma visual la solución de tres perfiles de satisfacción académica y su cohesión interna.

Figura 4

Dendrograma jerárquico con enlace de Ward sobre una muestra de ochenta estudiantes, mostrando el corte para tres grupos.



Nota: (Autores, 2026).

Finalmente, la distribución de la variable satisfacción general dentro de cada uno de los tres perfiles confirmó la coherencia de la solución: en el perfil 1, el 68% de los estudiantes reportó estar poco satisfecho o ni satisfecho ni insatisfecho; en el perfil 2, el 71% reportó estar algo satisfecho; y en el perfil 3, el 82% indicó estar algo satisfecho o totalmente satisfecho. La satisfacción general se consideró una variable externa que no participó en la construcción de los grupos; por ello, su distribución ascendente y ordenada del perfil 1 al perfil 3 respalda la validez de la solución.

4. Discusión

Los resultados para elegir la cantidad de grupos por los tres métodos variaban entre 2 y 3 grupos. Sin embargo, considerando que una solución con k = 2 obtendría sólo grupos con valores de satisfechos e insatisfechos, se buscó una alternativa con mayor heterogeneidad, por lo que se estableció k = 3 grupos para realizar los agrupamientos. Es decir, surgió un tercer perfil de satisfacción moderada, el cual concentra a casi la mitad de la muestra y presenta otras características distintivas. Este agrupamiento destaca fortalezas en enseñanza y servicios, mientras que muestra debilidades en organización académica y vida universitaria, con dos grupos estas diferencias hubiesen pasado desapercibidas. La decisión también fue sustentada en estudios recientes sobre analítica educativa, los cuales afirman que el número de grupos debe elegirse dando prioridad a la interpretabilidad de los perfiles para orientar intervenciones pedagógicas, y no solo en base a criterios cuantitativos de cohesión estadística (Song et al., 2024).

El hallazgo más relevante de este estudio es que la satisfacción académica disminuye a medida que avanzan los semestres, independientemente del desempeño académico. Los coeficientes de la tabla 3 corroboran con mayor solidez este patrón, pues muestran correlaciones negativas y estadísticamente significativas entre el

semestre y las cinco dimensiones (ρ entre -0.18 y -0.44). Este patrón no es exclusivo del contexto mexicano, pues otros estudios demuestran que el costo motivacional percibido por el estudiante, que regularmente crece con el avance académico, se asocia de manera negativa con la satisfacción (Gadosey et al., 2022), y que la fatiga emocional y el compromiso académico muestran patrones negativos más evidentes en semestres avanzados, cuando los estudiantes enfrentan una mayor carga académica y expectativas profesionales (Mamani-Benito et al., 2024). En el contexto de las carreras de ciencias exactas, los estudiantes de semestres superiores se enfrentan con asignaturas más exigentes y una mayor presión por prácticas profesionales, dimensiones que resultan ser precisamente las peor evaluadas en el perfil de baja satisfacción. Este resultado indica que el decremento de satisfacción que se evidencia en este estudio, puede ser un indicador de riesgo de abandono escolar.

Se observó que el promedio académico no está asociado a ninguna dimensión de satisfacción, lo que contrasta con parte de la literatura, sin embargo, otros estudios recientes como los de Sanjari et al. (2023), reportan que la satisfacción no tiene relación significativa con el rendimiento académico, cuando aplicaron el método de clustering por particionamiento en estudiantes de ciencias de la salud. Esta interpretación concuerda con otros hallazgos que evidencian que las variables cognitivas y de rendimiento poseen un bajo poder predictivo sobre la satisfacción académica, en contraste con los rasgos de personalidad y motivación (Sharabi et al., 2025). Una posible explicación es que el promedio refleja capacidades cognitivas y hábitos de estudio, mientras que la satisfacción refleja la evaluación subjetiva de las condiciones institucionales; es decir, un estudiante de alto rendimiento puede estar insatisfecho con la infraestructura deportiva o el sistema de becas, sin que esto afecte a su calificación, pero sí afecta su posible decisión de abandonar los estudios.

La tendencia uniforme de resultados entre dimensiones, por ejemplo, servicios bien valorados y vida universitaria mal valorada, expresan rasgos estructurales de la institución, que son percibidos totalmente por los estudiantes. Sobre el hecho de que la vida universitaria sea sistemáticamente débil, encuentra eco en la literatura, ya que la participación en actividades extracurriculares se ha asociado con un mayor sentido de pertenencia institucional y tasas de abandono más bajas (Mamani-Benito et al., 2024), además de que un entorno universitario de apoyo también favorece el bienestar psicológico general del estudiante (Liu y Wang, 2024). En el estudio, la vida universitaria es la dimensión más sensible al avance en la trayectoria escolar al presentar la correlación negativa más fuerte con el semestre (ρ = -0.44; tabla 3), de forma que su deterioro se acentúa precisamente en los semestres avanzados, lo que refuerza la necesidad de considerarla en las estrategias de retención. El uso de clustering permitió obtener grupos con patrones diferenciados que posibilita el diseño de intervenciones acordes a cada perfil, en coincidencia con estudios recientes sobre minería de datos educativa orientada a la construcción de perfiles estudiantiles accionables (Alvarez-Garcia et al., 2024; Song et al., 2024).

Este estudio tiene algunas limitaciones relacionadas con el diseño transversal, el cual no permite diferenciar si la menor satisfacción en semestres avanzados es consecuencia de la trayectoria escolar o si refleja un efecto de selección, en el cual los estudiantes más insatisfechos abandonan antes de llegar a semestres superiores. El muestreo no probabilístico también restringe la posibilidad de generalizar los perfiles identificados a otras facultades o instituciones. Algunos subgrupos son pequeños, especialmente en los últimos semestres

5. Conclusiones

C El presente estudio identificó tres perfiles de satisfacción académica entre los estudiantes universitarios de una facultad de ciencias exactas. El primer perfil, de baja satisfacción en general, se concentra en una cuarta parte de la muestra, y se ubica en semestres intermedios y avanzados. El segundo grupo, de satisfacción moderada, es el más amplio y combina fortalezas en docencia y servicios con debilidades persistentes en organización académica y vida universitaria. El tercer perfil, altamente satisfecho, evalúa positivamente todos los aspectos de la experiencia universitaria y se centra en los semestres iniciales. El rendimiento académico no fue un buen predictor para diferenciar a estos perfiles, sino el semestre cursado, se observa que la satisfacción va disminuyendo de forma sistemática a medida que avanza la trayectoria escolar, sin importar las calificaciones obtenidas.

Este es un indicador que puede ser empleado en la gestión institucional. En el sentido de priorizar las estrategias de retención estudiantil para los semestres intermedios, donde comienza a consolidarse el perfil de baja satisfacción, y no de manera posterior, cuando el estudiante manifiesta intención de abandonar los estudios. Los perfiles identificados también permiten priorizar recursos, al poder clasificar a los estudiantes, y concentrar esfuerzos en el grupo de mayor riesgo. Además, dado que el rendimiento académico no resultó un predictor confiable de pertenencia a un perfil de satisfacción, se requiere un mejor diseño de los sistemas tradicionales de alerta académica, que se basan solamente en las calificaciones, pues no sirven para identificar a los estudiantes que pueden abandonar por insatisfacción con la institución.

La jerarquía entre dimensiones y resultados de las fortalezas y debilidades institucionales en la vida universitaria, indican también dónde se deben concentrar las estrategias de mejora. Por ejemplo, para abordar los aspectos peor evaluados (vida universitaria) en los tres perfiles, se debe reforzar la oferta deportiva, cultural y de becas, lo cual puede aportar beneficios potenciales para retención y el bienestar estudiantil.

Desde el punto de vista metodológico, este trabajo aporta evidencia de que el aprendizaje automático no supervisado es una herramienta viable y replicable para analizar la satisfacción de los estudiantes en las instituciones públicas de educación superior, superando las limitaciones de los enfoques puramente descriptivos utilizados

hasta ahora en gran parte de la literatura nacional. El procedimiento descrito, puede aplicarse en otras facultades y universidades que cuenten con datos de encuestas de satisfacción estudiantil. Quedan como líneas futuras de investigación el desarrollo de estudios longitudinales que permitan dar seguimiento a las mismas cohortes a lo largo de su trayectoria escolar, la replicación de este procedimiento en otras facultades para evaluar la consistencia de los perfiles identificados, y la incorporación de variables adicionales de bienestar psicológico y condiciones socioeconómicas que pudieran influir en la relación entre las condiciones institucionales y la satisfacción del estudiantado.

CONFLICTO DE INTERESES

"Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses".

DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

"Los autores declaran que no utilizaron herramientas de inteligencia artificial generativa en la elaboración de este manuscrito."

Referencias Bibliográficas

Abdelkader, H. E., Gad, A. G., Abohany, A. A., & Sorour, S. E. (2022). An efficient data mining technique for assessing satisfaction level with online learning for higher education students during the COVID-19. *IEEE Access, 10*, 6286–6303. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3143035

Ahmed, E. (2024). Student performance prediction using machine learning algorithms. *Applied Computational Intelligence and Soft Computing, 2024*(1), Artículo 4067721. https://doi.org/10.1155/2024/4067721

Alonso Dos Santos, M. (2016). Calidad y satisfacción: el caso de la Universidad de Jaén. *Revista de la Educación Superior, 45*(178), 79–95. https://doi.org/10.1016/j.resu.2016.02.005

Alvarez-Garcia, M., Arenas-Parra, M., & Ibar-Alonso, R. (2024). Uncovering student profiles: An explainable cluster analysis approach to PISA 2022. *Computers & Education, 223*, Artículo 105166. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105166

Anfossi, A., & Chicco, D. (2026). An easy guide to the Davies-Bouldin index for unsupervised internal clustering evaluation. *Discover Computing, 29*, Artículo 212. https://doi.org/10.1007/s10791-026-10094-0

Bernate, J. A., Guataquira Romero, A., Romero Melo, E. N., & Reyes Escobar, P. C. (2020). Satisfacción de la calidad educativa en educación superior. *Podium*, (38), 37–50. https://doi.org/10.31095/podium.2020.38.3

Cárdenas-Pañi, M. E., & Padilla-Pallazhco, M. V. (2026). Metodologías activas en la educación superior virtual: una revisión bibliográfica. *Revista Científica Ciencia y Método, 4*(1), 170–190. https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n1/144

Cavazos Salazar, R. L. (2025). Satisfacción estudiantil en la UANL en modalidades no escolarizada y mixta. *VECTORES, 4*(2). https://doi.org/10.56375/ve4.2-53

Chicco, D., Campagner, A., Spagnolo, A., Ciucci, D., & Jurman, G. (2025). The Silhouette coefficient and the Davies-Bouldin index are more informative than Dunn index, Calinski-Harabasz index, Shannon entropy, and Gap statistic for unsupervised clustering internal evaluation of two convex clusters. *PeerJ Computer Science, 11*, Artículo e3309. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.3309

Falcones Benalcázar, M. J., & Sosa Bone, M. P. (2022). La satisfacción de los estudiantes: un reto en la formación integral universitaria. *Revista Científica Hallazgos21, 7*(3), 273–283. https://doi.org/10.69890/hallazgos21.v7i3.592

Gadosey, C. K., Grunschel, C., Kegel, L. S., Schnettler, T., Turhan, D., Scheunemann, A., Bäulke, L., Thomas, L., Buhlmann, U., Dresel, M., Fries, S., Leutner, D., & Wirth, J. (2022). Study satisfaction among university students during the COVID-19 pandemic: Longitudinal development and personal-contextual predictors. *Frontiers in Psychology, 13*, Artículo 918367. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.918367

Gambarota, F., & Altoè, G. (2024). Ordinal regression models made easy: A tutorial on parameter interpretation, data simulation and power analysis. *International Journal of Psychology, 59*(6), 1263–1292. https://doi.org/10.1002/ijop.13243

González-Peiteado, M., Pino-Juste, M., & Penado-Abilleira, M. (2017). Estudio de la satisfacción percibida por los estudiantes de la UNED con su vida universitaria. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 20*(1), 243–260. https://doi.org/10.5944/ried.20.1.16377

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8.ª ed.). Cengage Learning.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Educación.

Herrera Torres, L., Souza Soares de Quadros, M. R., & Soares de Quadros Júnior, J. F. (2018). Evaluación de la calidad en la educación superior: una revisión de la literatura a partir de la satisfacción del alumnado. *Cadernos de Pesquisa, 25*(2), 71–89. https://doi.org/10.18764/2178-2229.v25n2p71-89

Humaira, H., & Rasyidah, R. (2020). Determining the appropiate cluster number using elbow method for K-means algorithm. En *Proceedings of the 2nd Workshop on Multidisciplinary and Applications (WMA 2018)*. EAI. https://doi.org/10.4108/eai.24-1-2018.2292388

Kalita, E., Oyelere, S. S., Gaftandzhieva, S., Rajesh, K. N. V. P. S., Jagatheesaperumal, S. K., Mohamed, A., Elbarawy, Y. M., Desuky, A. S., Hussain, S., Cifci, M. A., Theodorou, P., Hilčenko, S., Hazarika, J., & Ali, T. (2025). Educational data mining: A 10-year review. *Discover Computing, 28*, Artículo 81. https://doi.org/10.1007/s10791-025-09589-z

Karadag, E., Su, A., & Ergin-Kocaturk, H. (2021). Multi-level analyses of distance education capacity, faculty members' adaptation, and indicators of student satisfaction in higher education during COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 18*, Artículo 57. https://doi.org/10.1186/s41239-021-00291-w

Leyva Martínez, C. A. (2022). *Análisis del nivel de satisfacción de estudiantes universitarios usando técnicas de minería de datos* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Yucatán].

Liu, X., & Wang, J. (2024). Depression, anxiety, and student satisfaction with university life among college students: A cross-lagged study. *Humanities and Social Sciences Communications, 11*, Artículo 1172. https://doi.org/10.1057/s41599-024-03686-y

Mamani-Benito, O., Esteban, R. F. C., Huayta-Meza, M. V., Castillo-Blanco, R., Chaparro, J. E. T., & Morales-García, W. C. (2024). Emotional fatigue, academic engagement, and satisfaction with studies during the return to post-pandemic university attendance. *Frontiers in Education, 9*, Artículo 1297302. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1297302

Marcano Molano, P. G., & Uribe Veintimilla, A. M. (2022). Satisfacción estudiantil como un indicador de la calidad educativa. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación, 10*(1), 79–84. https://doi.org/10.26423/rcpi.v10i1.520

Mejías, A., & Martínez, D. (2009). Desarrollo de un instrumento para medir la satisfacción estudiantil en educación superior. *Docencia Universitaria, 10*(2), 29–47. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_docu/article/view/3704/3546

Mireles Vázquez, M. G., & García García, J. A. (2022). Satisfacción estudiantil en universitarios: una revisión sistemática de la literatura. *Revista Educación, 46*(2), 610–626. https://doi.org/10.15517/revedu.v46i2.47621

Morán-Castillo, G. G., Zamora-Moreno, Z. F., Jimenez-Villares, A. M., Zamora-Moreno, A. B., & Vera-Flores, S. C. (2026). Analítica de aprendizaje para mejorar el rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Revista Científica Ciencia y Método, 4*(2), 79–95. https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n2/182

Oliver, R. L. (1997). *Satisfaction: A behavioral perspective on the consumer*. McGraw-Hill.

Paredes Arriaga, A. M., Muñoz González, L. F., & Solís Tepexpa, S. (2025). Satisfacción de estudiantes universitarios pregrado antes y durante la pandemia de Covid-19. *Administración y Organizaciones, 28*(54). https://doi.org/10.24275/HUKW5229

Randriamihamison, N., Vialaneix, N., & Neuvial, P. (2021). Applicability and interpretability of Ward's hierarchical agglomerative clustering with or without contiguity constraints. *Journal of Classification, 38*(2), 363–389. https://doi.org/10.1007/s00357-020-09377-y

Robles-Bello, M. A., Sánchez-Teruel, D., Gavin Chocano, Ó., González Luque, A., & Camacho Conde, J. A. (2022). Co-operative learning, psychometric adaptation,

and invariability of the academic satisfaction scale in Spanish university students. *Frontiers in Psychology, 13*, Artículo 864510. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.864510

Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery, 10*(3), Artículo e1355. https://doi.org/10.1002/widm.1355

Sanjari, E., Majidian Dehkordi, F., & Raeisi Shahraki, H. (2023). Clustering undergraduate students based on academic burnout and satisfaction from the field using partitioning around medoid. *Computational and Mathematical Methods in Medicine, 2023*(1), Artículo 8898939. https://doi.org/10.1155/2023/8898939

Semerikov, S. O., Bondarenko, O. V., Nechypurenko, P. P., Vakaliuk, T. A., & Mintii, I. S. (2026). Student elective course selection patterns and satisfaction determinants identified through educational data mining. *Scientific Reports, 16*, Artículo 6965. https://doi.org/10.1038/s41598-026-37712-7

Sharabi, A., Carretti, B., Cueli, M., Rodríguez, C., & Pellegrino, G. (2025). Undergraduates' achievement and satisfaction: The role of study-related factors and soft skills. *Frontiers in Psychology, 16*, Artículo 1653072. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1653072

Song, R., Pang, F., Jiang, H., & Zhu, H. (2024). A machine learning based method for constructing group profiles of university students. *Heliyon, 10*(7), Artículo e29181. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29181

Surdez-Pérez, E. G., Sandoval-Caraveo, M. del C., & Lamoyi-Bocanegra, C. L. (2018). Satisfacción estudiantil en la valoración de la calidad educativa universitaria. *Educación y Educadores, 21*(1), 9–26. https://doi.org/10.5294/edu.2018.21.1.1

Torres-Gastelú, C. A. (2025). Satisfacción de estudiantes universitarios en un programa educativo de reciente creación. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 16*(31). e947. https://doi.org/10.23913/ride.v16i31.2559

Tse, D. K., Nicosia, F. M., & Wilton, P. C. (1990). Consumer satisfaction as a process. *Psychology & Marketing, 7*(3), 177–193. https://doi.org/10.1002/mar.4220070304

Vega-Sampayo, Y., Olivero-Vega, E., & Acosta-Prado, J. C. (2022). Efecto mediador de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la relación capacidad de innovación y satisfacción estudiantil, en instituciones de educación superior. *Formación Universitaria, 15*(3), 107–118. https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000300107

Zalazar-Jaime, M. F., Moretti, L. S., & Medrano, L. A. (2022). Contribution of academic satisfaction judgments to subjective well-being. *Frontiers in Psychology, 13*, Artículo 772346. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.772346