



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ESTADÍSTICA

TESIS

**FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ACADÉMICO
DE ESTUDIANTES EN MATEMÁTICAS DE UNA UNIVERSIDAD
DEL CUSCO, UTILIZANDO COMPONENTES PRINCIPALES Y
REGRESIÓN LOGÍSTICA, 2023**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
ESTADÍSTICA**

AUTORA:

Br. LUCY CUSIHUALLPA PUMA

ASESORA:

Dra. NELLY MARÍA SALAZAR PEÑA

<https://orcid.org/0000-0002-7582-9492>

CUSCO – PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesora del trabajo de investigación/ tesis titulado: "FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES EN MATEMÁTICAS DE UNA UNIVERSIDAD DEL CUSCO, UTILIZANDO COMPONENTES PRINCIPALES Y REGRESIÓN LOGÍSTICA, 2023" presentado por: Br. LUCY CUSIHUALPA PUMA con Nro. de DNI: 23932699, para optar el grado académico de MAESTRO EN ESTADÍSTICA. Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por DOS veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8 %

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesora, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 27 de junio de 2024

.....

Firma

Post firma: Nelly María Salazar Peña

Nro. de DNI: 23910370

ORCID del Asesor: 0000-0002-7582-9492

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio:

[file:///C:/Users/UNSAAC/Downloads/FACTORES%20ASOCIADOS%20AL%20RENDIMIENTO%20ACAD%C3%89MICO%20DE%20ESTUDIANTES%20EN%20MATEM%C3%81TICAS%20DE%20UNA%20UNIVERSIDAD%20DEL%20CUS%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/UNSAAC/Downloads/FACTORES%20ASOCIADOS%20AL%20RENDIMIENTO%20ACAD%C3%89MICO%20DE%20ESTUDIANTES%20EN%20MATEM%C3%81TICAS%20DE%20UNA%20UNIVERSIDAD%20DEL%20CUS%20(1).pdf)

Identificación de reporte de similitud: oid:27259:363271363 ✓

NOMBRE DEL TRABAJO

FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES EN MATERIAS TEMÁTICAS DE UNA UNIVERSIDAD DEL CUS

AUTOR

LUCY CUSIHUALLPA PUMA

RECUENTO DE PALABRAS

23892 Words

RECUENTO DE CARACTERES

134858 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

116 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.9MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 27, 2024 9:25 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 27, 2024 9:27 AM GMT-5

● 8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)
- Material citado

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por brindarme la oportunidad de cursar la Maestría en estadística. Este viaje académico ha sido una experiencia enriquecedora que ha contribuido significativamente a mi crecimiento profesional y personal.

Mi más profundo agradecimiento a la Dra. Nelly Salazar Peña, mi respetada asesora, por su orientación experta, paciencia y dedicación. Sus valiosos aportes y motivación constante han sido fundamentales para la culminación exitosa de este trabajo de investigación.

No puedo dejar de expresar mi gratitud a todo el cuerpo docente de la Maestría, cuya excelencia académica y compromiso han creado un ambiente propicio para el aprendizaje y la investigación. Cada profesor ha dejado una huella imborrable en mi formación académica, y estoy agradecido por el impacto positivo que han tenido en mi desarrollo como profesional.

Lucy Cusihualpa Puma

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a los pilares fundamentales de mi vida, mi amado esposo Edwin y mis queridos hijos. Su amor incondicional, apoyo constante y paciencia infinita han sido la luz que ha iluminado mi camino a lo largo de esta travesía académica.

Esta investigación lleva consigo el amor y el agradecimiento profundo hacia mi familia, quienes han sido mi sostén y mi razón de ser. Cada palabra escrita aquí es un reflejo de la dedicación y el esfuerzo compartido por todos nosotros.

Con gratitud eterna,

Lucy Cusihuallpa Puma

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	II
DEDICATORIA	III
ÍNDICE GENERAL	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
PRESENTACIÓN	XIV
INTRODUCCIÓN	XV
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.1. <i>Problema general</i>	3
1.2.2. <i>Problemas específicos</i>	4
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	5
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i>	6

CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	7
2.1. BASES TEÓRICAS	7
2.1.1. <i>Rendimiento Académico</i>	7
2.1.2. <i>Factores que intervienen en el rendimiento académico</i>	7
2.1.3. <i>Componentes Principales</i>	10
2.1.4. <i>Regresión Logística</i>	15
2.1.5. <i>Modelo de Regresión Logística Simple</i>	16
2.1.6. <i>Modelo Logit</i>	17
2.1.7. <i>Variables respuesta y predictoras</i>	18
2.1.8. <i>P value</i>	19
2.1.9. <i>Correlación</i>	19
2.1.10. <i>Odds Ratio</i>	20
2.1.11. <i>Variables Dummy</i>	20
2.2. MARCO CONCEPTUAL	21
2.2.1. <i>Definiciones de Rendimiento Académico</i>	21
2.2.2. <i>Definiciones de Matemática</i>	25
2.3. ANTECEDENTES EMPÍRICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
2.1.1. <i>Antecedentes Internacionales</i>	27
2.1.2. <i>Antecedentes Nacionales</i>	31
2.4. HIPÓTESIS.....	35
2.4.1. <i>Hipótesis general</i>	35
2.4.2. <i>Hipótesis específicas</i>	35
2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E DIMENSIONES	36

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE	37
CAPÍTULO III	39
METODOLOGÍA.....	39
3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO: LOCALIZACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA	40
3.2 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	41
3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS	41
3.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO	41
3.5 TÉCNICAS DE SELECCIÓN DE MUESTRA	42
3.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	43
3.7 TÉCNICAS DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN	44
CAPÍTULO IV.....	45
RESULTADOS	45
4.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES DE UNA UNIVERSIDAD DEL CUSCO, 2023.	45
4.1.1 <i>Edad de los estudiantes</i>	45
4.1.2 <i>Sexo de los estudiantes encuestados</i>	46
4.1.3 <i>Grado más alto que aspira alcanzar el estudiante</i>	47
4.1.4 <i>Nivel de educación del padre</i>	48
4.1.5 <i>Nivel de educación de la madre</i>	49
4.2. CÁLCULO DE LOS SCORES O PUNTAJES DENTRO DE LAS DIMENSIONES FORMULADAS PARA LOS FACTORES LATENTES OBTENIDOS CON LA TÉCNICA MULTIVARIADA DE COMPONENTES PRINCIPALES EN UNA UNIVERSIDAD DEL CUSCO, 2023.	

4.2.1. <i>Análisis de componentes principales del factor hábitos de estudio</i>	51
4.2.2. <i>Análisis de componentes principales de los recursos auxiliares de los estudiantes. 59</i>	
4.2.3. <i>Análisis de componentes principales de los factores personales.....</i>	63
4.3. IDENTIFICAR LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE UNA ASIGNATURA DE MATEMÁTICAS ANALIZADOS CON LA TÉCNICA MULTIVARIADA DE REGRESIÓN LOGÍSTICA EN UNA UNIVERSIDAD DEL CUSCO, 2023.	71
4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	77
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXOS	91
A. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	92
B. CUESTIONARIO	94
C. FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS.....	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Interpretación de los valores de OR	20
Tabla 2 <i>Operacionalización de variables</i>	37
Tabla 3 Descriptivos de la edad de los estudiantes.....	45
Tabla 4 Sexo de los estudiantes encuestados.....	46
Tabla 5 Grado más alto al que aspira alcanzar el estudiante	47
Tabla 6 Nivel de educación del Padre del estudiante encuestado	48
Tabla 7 Nivel de educación de la Madre del estudiante encuestado	49
Tabla 8 Realizas actividades laborales mientras estás cursando tus estudios	50
Tabla 9 Percepción sobre si sus profesores de la educación secundaria le proporcionaron una preparación adecuada en matemáticas	50
Tabla 10 Análisis descriptivo de los ítems que componen el factor hábitos de estudio de los estudiantes.	51
Tabla 11 Prueba de KMO y Bartlett de hábitos de estudio	53
Tabla 12 Comunalidades de hábitos de estudio.....	54
Tabla 13 Varianza total explicada	55
Tabla 14 Matriz de componente rotado para el factor hábitos de estudio.....	56
Tabla 15 Análisis descriptivo de los ítems que componen los factores de los recursos auxiliares de los estudiantes.....	59
Tabla 16 Prueba de KMO y Bartlett de recursos auxiliares	60
Tabla 17 Varianza total explicada de recursos auxiliares de los estudiantes	60

Tabla 18 Matriz de componente rotado para los recursos auxiliares del estudiante	61
Tabla 19 Análisis descriptivo de los ítems que componen los factores personales	63
Tabla 20 Prueba de KMO y Bartlett de los factores personales	65
Tabla 21 Comunalidades de los factores personales	66
Tabla 22 Varianza total explicada	67
Tabla 23 Matriz de componente rotado para los factores personales	68
Tabla 24 Codificaciones de variables categóricas	71
Tabla 25 Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo	73
Tabla 26 Prueba de Hosmer y Lemeshow	74
Tabla 27 Prueba de Hosmer y Lemeshow	74
Tabla 28 Clasificación con el modelo de regresión logística	75
Tabla 29 Variables en la ecuación	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Factores asociados al rendimiento académico de estudiantes universitarios	9
Figura 2 Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios.	9
Figura 3 Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios.	10
Figura 4 Mapa geográfico del departamento del Cusco.....	40
Figura 5 Distribución de los datos correspondiente a la edad de los estudiantes encuestados	46
Figura 6 Representación del porcentaje de genero de los estudiantes encuestados	46
Figura 7 Distribución del grado más alto que aspiran alcanzar los estudiantes encuestados	47
Figura 8 Distribución de los datos de acuerdo con el nivel de educación del padre de los estudiantes encuestados.....	48
Figura 9 Distribución de los datos del nivel de educación de la madre de los estudiantes encuestados	49
Figura 10 Distribución de tareas laborales de los estudiantes encuestados durante su tiempo de estudio	50
Figura 11 Proporción de la preparación adecuada de la educación secundaria en matemáticas	51
Figura 12 Gráfico de sedimentación del número de componentes estudiadas.....	56

Figura 13 Biplot del análisis de componentes principales del factor hábitos de estudio (distribución de los ítems sobre 2 componentes)	58
Figura 14 Gráfico de sedimentación del número de componentes estudiadas.....	61
Figura 15 Biplot del análisis de componentes principales del factor o dimensión recursos auxiliares de los estudiantes (Distribución de los ítems en las 2 primeras componentes)	63
Figura 16 Gráfico de sedimentación del número de componentes estudiadas.....	68
Figura 17 Biplot del Análisis de componentes principales del factor o dimensión personal.....	71

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo identificar los factores que determinan el rendimiento académico en una asignatura de matemáticas de una universidad del Cusco. Se emplean técnicas de análisis de componentes principales y regresión logística para abordar esta problemática, la investigación es importante para comprender y abordar las dificultades en el rendimiento académico en la asignatura de matemáticas, con la finalidad de contribuir a soluciones efectivas; se seleccionaron 205 estudiantes de una universidad del Cusco que cursaron la primera asignatura de matemáticas en el semestre 2023-1. Los resultados revelan los datos sociodemográficos significativos, como la edad promedio de 19,04 años y un 68,3% de aspirantes a obtener un doctorado. Se destaca que el 43,9% de los estudiantes considera inadecuada la preparación en matemáticas por parte de sus profesores de secundaria.

Las conclusiones después de aplicar el análisis de Componentes Principales a los ítems de las dimensiones de hábitos de estudio, recursos auxiliares y factores personales están dados. En hábitos de estudio se identificaron 4 subcomponentes, en recursos auxiliares 3, y en factores personales 4; mientras que con el modelo de Regresión Logística el análisis reveló factores críticos que influyen en el éxito académico en la asignatura de matemáticas. La percepción positiva del rendimiento y obstáculos (F2C2), la ansiedad social en matemáticas (F3C2), la actitud hacia el estudio y claridad de metas (F3C4), y las estrategias de estudio ineficientes (F1C4) se identificaron como determinantes del éxito académico. Tener una percepción positiva, superar obstáculos y evitar la ansiedad social se asociaron positivamente con el éxito, mientras que el uso de estrategias de estudio ineficientes se relacionó negativamente.

Palabras claves: Rendimiento Académico, Regresión Logística, Componentes Principales.

ABSTRACT

The objective of this study is to identify the factors that determine academic performance in a mathematics subject at a university in Cusco. Principal component analysis and logistic regression techniques are used to address this problem, research is important to understand and address the difficulties in academic performance in the subject of mathematics, with the aim of contributing to effective solutions; 205 students were selected from a university in Cusco who took the first mathematics subject in the 2023-1 semester. The results reveal significant sociodemographic data, such as an average age of 19.04 years and 68.3% aspiring to obtain a doctorate. It is highlighted that 43.9% of the students consider the preparation in mathematics by their high school teachers to be inadequate.

The conclusions after applying the Principal Components analysis to the items of the dimensions of study habits, auxiliary resources and personal factors are given. In study habits 4 subcomponents were identified, in auxiliary resources 3, and in personal factors 4; while with the Logistic Regression model the analysis revealed critical factors that influence academic success in the subject of mathematics. Positive perception of performance and obstacles (F2C2), social anxiety in mathematics (F3C2), attitude towards study and clarity of goals (F3C4), and inefficient study strategies (F1C4) were identified as determinants of academic success. Having a positive perception, overcoming obstacles, and avoiding social anxiety were positively associated with success, while the use of inefficient study strategies was negatively related.

KEY WORDS: Academic Performance, Logistic Regression, Principal Components.

PRESENTACIÓN

Señores:

Director de la Escuela de Posgrado

Docentes Miembros del Jurado evaluador de la tesis

En cumplimiento del Reglamento General de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y con el objetivo de Optar al Grado Académico de Maestro en Estadística, pongo a vuestra consideración mi trabajo de investigación (Tesis) titulado **FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES EN MATEMÁTICAS DE UNA UNIVERSIDAD DEL CUSCO, UTILIZANDO COMPONENTES PRINCIPALES Y REGRESIÓN LOGÍSTICA, 2023.**

El desarrollo de mi investigación de tesis es el resultado de la enseñanza por varios años en las aulas universitarias que lo realice con toda dedicación para así plasmar todos mis conocimientos en mis alumnos que llevaron la asignatura de matemáticas, tanto en la parte teórica y práctica a lo largo de los años.

Por lo expuesto, señores miembros del jurado, pongo a vuestra consideración la presente tesis para la evaluación esperando sus comentarios, recomendaciones y sugerencias para enriquecer con vuestro conocimiento la mencionada tesis.

INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años en las universidades de la ciudad del Cusco se observa que gran cantidad de alumnos ingresantes por las diferentes modalidades que ofrecen dichas universidades ya sea pública o privada, al iniciar su trayectoria en diversas carreras universitarias, los estudiantes se encuentran con las Matemáticas como su primera asignatura, la cual forma parte de los Estudios Generales según el Currículo. Estos estudios, esenciales en la formación académica, sientan las bases para el entendimiento y éxito en las asignaturas subsiguientes. La importancia de estas materias radica en que su dominio es crucial para el desarrollo adecuado de los contenidos académicos posteriores. Los estudiantes deben poseer habilidades matemáticas sólidas y una comprensión profunda de conceptos como lógica matemática, conjuntos, sistemas numéricos, matrices, determinantes y polinomios para sobresalir en dichas asignaturas.

Un indicador del bajo rendimiento académico es cuando en las aulas universitarias al enseñar la asignatura de matemáticas se observa que los alumnos no están bien preparados desde su formación inicial, primaria, secundaria y arrastran hasta lo superior, por estas razones se tiene alumnos que se tiene con bajo rendimiento académico.

La presente investigación se basó en identificar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes en una asignatura de matemáticas de una universidad del cusco, utilizando componentes principales y regresión logística, 2023 para identificar los principales factores influyentes se realizó una encuesta dirigida a los estudiantes que llevaron asignaturas de matemáticas.

El cual se centra en comprender la tarea de cómo ciertas variables pueden impactar el rendimiento académico de los estudiantes y, consecuentemente, su éxito en el desarrollo de la asignatura. Definimos el rendimiento académico como la habilidad de los estudiantes para

alcanzar las metas educativas predefinidas. Si el rendimiento es bajo, se puede inferir que el estudiante no ha asimilado de manera efectiva las habilidades básicas necesarias para abordar problemas relacionados con el material de estudio.

Esta investigación busca proporcionar una explicación detallada del rendimiento académico de los estudiantes, en términos de aprobación o no de la asignatura. Para lograr este objetivo, se emplean las técnicas de Componentes Principales y la Regresión Logística, utilizando un conjunto de variables seleccionadas provenientes de diversos estudios que se centran en el tema del rendimiento académico estudiantil.

El presente trabajo de investigación presenta cuatro Capítulos, el Capítulo I comprende el Planteamiento del Problema: Formulación del Problema, justificación y objetivos, el Capítulo II contiene el marco teórico del Rendimiento Académico, Componentes Principales, Regresión Logística, Marco Conceptual, Antecedentes empíricos de la investigación, Hipótesis, Identificación de variables e indicadores y Operacionalización de variables, el Capítulo III presenta la Metodología del trabajo de investigación, el Capítulo IV presenta el análisis de datos de los resultados al aplicar la encuesta a los estudiantes matriculados en la asignatura de matemática en una Universidad de la Ciudad del Cusco, 2023 aplicando los Componentes principales y la Regresión Logística y finalmente se da las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Situación problemática

En la actualidad, hay varios problemas en la educación relacionados con el rendimiento académico de los estudiantes en diferentes niveles, como la primaria, secundaria y la universidad. Estos problemas son importantes aquí en Perú y en todo el mundo. Muchas investigaciones se han realizado y se siguen realizando para mejorar el rendimiento académico en todos los niveles y ayudar a los estudiantes a comprender mejor los temas que se les enseñan, para que puedan tener un buen rendimiento en su educación y tener un conocimiento amplio (Guadalupe y otros, 2017).

En el ámbito universitario, el rendimiento académico adquiere una trascendental relevancia, particularmente en disciplinas como las matemáticas, cuya importancia se manifiesta desde los primeros años de formación. El estudio de las matemáticas en la Educación Superior se inserta en un entorno en constante cambio, caracterizado por su complejidad e incertidumbre inherentes (Muñoz, 2020).

Las matemáticas, en esencia, representan una vía de aproximación a la realidad que otorga elementos de suma trascendencia para el desarrollo de la vida cotidiana. Además, habilitan a las personas no solo a comprender la realidad que les rodea, sino también a influir y transformarla de manera significativa (Hernandez de Rincón, 2005). En su nivel más elemental, las matemáticas responden a necesidades prácticas imperativas, tales como la organización, la cuantificación y la creación de un lenguaje para facilitar las transacciones comerciales y la comunicación eficaz en diversas esferas de la sociedad (Muñoz, 2020), en el contexto universitario refleja su intrínseca importancia como herramienta fundamental para la comprensión y la actuación efectiva en un mundo caracterizado por su dinamismo y

diversidad (Mello & Hernández, 2019)

En los últimos años, se ha evidenciado un crecimiento sustancial en las aportaciones teóricas y en la realización de investigaciones empíricas destinadas a discernir las raíces subyacentes al rendimiento académico de los estudiantes (Planck & Aliaga, 2013). En este contexto, prevalece un consenso generalizado en cuanto a que los factores vinculados al desempeño académico encuentran su origen en dos dominios principales: los determinantes de naturaleza individual y los determinantes de índole social (Mello & Hernández, 2019).

Si el rendimiento académico en matemáticas y otras asignaturas sigue siendo bajo, esto podría indicar que los problemas subyacentes son complejos y persistentes (Franco, 2015). Investigar y abordar estos problemas podría requerir un esfuerzo considerable a largo plazo. En un entorno donde los recursos económicos y humanos son limitados, puede ser difícil asignar los recursos necesarios para llevar a cabo investigaciones exhaustivas sobre los factores que afectan el rendimiento académico (Garbanzo, 2007).

Si las instituciones educativas no muestran una voluntad real de cambiar las prácticas y políticas que afectan el rendimiento académico, la investigación en este campo podría no tener un impacto significativo en la mejora de los resultados. Si el bajo rendimiento académico está relacionado con problemas estructurales profundos en el sistema educativo, como la falta de acceso a recursos educativos de calidad o desigualdades socioeconómicas, la investigación puede enfrentar desafíos para abordar estas cuestiones de manera efectiva (Román, 2013).

Es por tanto necesario identificar las causas del bajo rendimiento académico de los estudiantes de educación superior, estos estudios pueden arrojar luz sobre soluciones potenciales y proporcionar una base sólida para la toma de decisiones. Así como diseñar y aplicar intervenciones educativas específicas dirigidas a mejorar el rendimiento en

matemáticas (Obaya & Vargas, 2014). Esto podría incluir programas de tutoría, clases de apoyo, recursos educativos en línea y otros métodos de enseñanza que se centren en áreas problemáticas identificadas (De la Cruz, 2017).

Implementar un sistema de seguimiento constante del rendimiento académico de los estudiantes. Esto permitirá identificar tempranamente a aquellos que están luchando y brindarles apoyo adicional antes de que los problemas se vuelvan críticos (Álava & Suárez, 2016).

El rendimiento académico se configura como el resultado de una amalgama de factores complejos que influyen en el individuo que está aprendiendo. Su definición radica en el valor asignado al logro del estudiante en las diversas tareas académicas. Se mide mediante las calificaciones obtenidas, con una valoración cuantitativa, cuyos resultados muestran las materias ganadas o perdidas, la deserción y el grado de éxito académico (Perez & Riveros, 2019).

Las notas obtenidas, como un indicador que certifica el logro alcanzado, son un indicador preciso y accesible para valorar el rendimiento académico, si se asume que las notas reflejan los logros académicos en los diferentes componentes del aprendizaje, que incluyen aspectos personales, académicos y sociales (Rodríguez y otros, 2004).

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuáles son los factores asociados al rendimiento académico de estudiantes en una asignatura de matemáticas de una universidad del cusco, utilizando componentes principales y regresión logística, 2023?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características generales de los estudiantes de una asignatura de matemáticas de una Universidad del Cusco, 2023?
- ¿Cuáles son las características generales de los estudiantes de una asignatura de matemáticas de una Universidad del Cusco, 2023?
- ¿Cuáles son los scores o puntajes de los estudiantes de la asignatura de matemáticas dentro de los factores latentes obtenidas con la técnica multivariada de Componentes Principales en una Universidad del Cusco, 2023?
- ¿Cuáles son los factores académicos asociados al rendimiento académico de una asignatura de matemáticas analizados con la técnica multivariada de Regresión Logística en una Universidad del Cusco, 2023?

1.3. Justificación de la investigación

Es de gran importancia adquirir conocimiento sobre el desempeño académico de los estudiantes, ya que está estrechamente relacionado con las asignaturas de matemáticas ofrecidos en una universidad del Cusco, especialmente para los estudiantes que recién ingresan.

Un indicio de esto evidencia es la alta cantidad de alumnos matriculados en la asignatura de matemáticas durante diferentes semestres académicos, incluyendo tanto a alumnos nuevos como regulares, quienes se ven obligados a repetir el curso. A pesar de los esfuerzos realizados por los profesores, mediante el uso de tecnologías de la información y la comunicación, así como diversos métodos de enseñanza para que los estudiantes adquieran las habilidades matemáticas mínimas necesarias para tener éxito en asignaturas posteriores de matemáticas, en la mayoría de los casos, estos esfuerzos se centran en el

aspecto académico y hasta ahora no se observa un cambio significativo en los resultados. Esto lleva a considerar otras variables que podrían estar afectando los resultados y que no han recibido suficiente atención.

Es crucial considerar de manera objetiva y con fundamentos teóricos la identificación de algunos factores que influyen directa e indirectamente en los bajos niveles de rendimiento académico de los estudiantes. En relación con esto, muchos profesores señalan que el problema principal en la evaluación de la educación superior se encuentra en la elaboración, aplicación e interpretación de los instrumentos de evaluación (Valdivia, 2000, pág. 13). En otras palabras, se observan deficiencias en la elaboración de los instrumentos de evaluación, ya que con frecuencia no se ajustan a los objetivos establecidos. Además, en muchos casos, la cantidad de ítems propuestos resulta insuficiente para evaluar de manera completa los contenidos desarrollados. La cantidad de evaluaciones aplicadas tampoco refleja con precisión el verdadero nivel de aprendizaje alcanzado por los alumnos. Asimismo, se puede afirmar que la aplicación de los instrumentos de evaluación presenta deficiencias, las cuales, en muchas ocasiones, son atribuibles a la falta de conocimiento sobre dichos instrumentos.

Por lo tanto, se considera de gran importancia investigar el rendimiento académico de los estudiantes en los diversos temas abordados en matemáticas, con el objetivo de contribuir significativamente a la solución de esta problemática. Además, esta investigación ayudará a desarrollar un nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje que permita abordar los problemas matemáticos de manera dinámica, cooperativa, participativa y colaborativa.

1.4.Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Identificar los factores asociados al rendimiento académico de estudiantes en una

asignatura de matemáticas de una universidad del Cusco, utilizando componentes principales y regresión logística, 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- Detallar las características generales de los estudiantes de una asignatura de matemáticas de una Universidad del Cusco, 2023
- Calcular los scores o puntajes de los estudiantes de la asignatura de matemáticas dentro de los factores latentes obtenidas con la técnica multivariada de Componentes Principales en una Universidad del Cusco, 2023
- Identificar los factores asociados al rendimiento académico de una asignatura de matemáticas analizados con la técnica multivariada de Regresión Logística en una Universidad del Cusco, 2023

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Bases teóricas

2.1.1. *Rendimiento Académico*

Actualmente el rendimiento académico en la matemática en los estudiantes de las diferentes universidades del Cusco viene hacer un gran problema al iniciar los primeros semestres en una Universidad y por tanto no puedan seguir con las demás asignaturas de matemáticas.

Al finalizar la educación secundaria los estudiantes optan por prepararse en instituciones preuniversitarias para el ingreso a las universidades ya que existe una gran diferencia entre los temas que se desarrolló en la educación secundaria y el temario que tienen las universidades de ingreso a la universidad (Closas , 2009).

Las matemáticas se aprenden por medio de las experiencias y conocimientos que cada docente proporciona a los estudiantes, por lo tanto, el estudiante estará en la capacidad de utilizar los conocimientos impartidos en la solución de problemas, no obstante, el docente debe tener un conocimiento óptimo de las matemáticas para así poder llegar al estudiante, como también utilizar estrategias para la evaluación y tareas (Godino , 2004).

2.1.2. *Factores que intervienen en el rendimiento académico*

Dado su carácter multicausal, el rendimiento académico posee una capacidad explicativa significativa respecto a los diversos factores y momentos temporales involucrados en el proceso de aprendizaje. La influencia en el rendimiento académico abarca diversos aspectos, con componentes tanto internos como externos al individuo. Estos factores, que pueden ser de índole social, cognitiva y emocional, se categorizan en tres

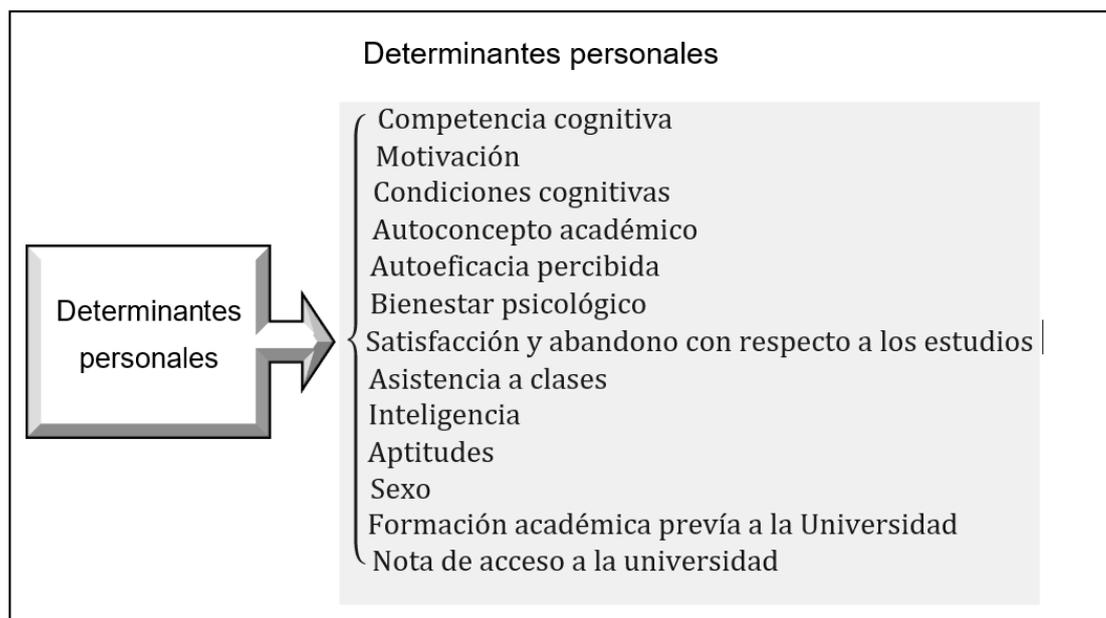
grupos principales: determinantes personales, determinantes sociales y determinantes institucionales, cada uno con subcategorías e indicadores asociados.

Es crucial que los análisis sobre el rendimiento académico sean efectivos, y esto implica identificar la naturaleza de la influencia de los factores vinculados al éxito o fracaso estudiantil. En otras palabras, es necesario comprender los niveles de influencia entre las variables consideradas para discernir factores causales y mediaciones que delineen las relaciones entre distintas categorías de variables personales, sociales e institucionales. Estas variables, además de proporcionar datos objetivos y estructurales, incorporan la percepción del estudiante en relación con los factores asociados al rendimiento académico y su posible impacto en los resultados académicos.

2.1.2.1. Determinantes personales.

En la clasificación conocida como "determinantes personales", se abarcan aspectos de carácter personal. Estas interacciones pueden surgir a partir de variables subjetivas, sociales e institucionales.

Figura 1
Factores asociados al rendimiento académico de estudiantes universitarios

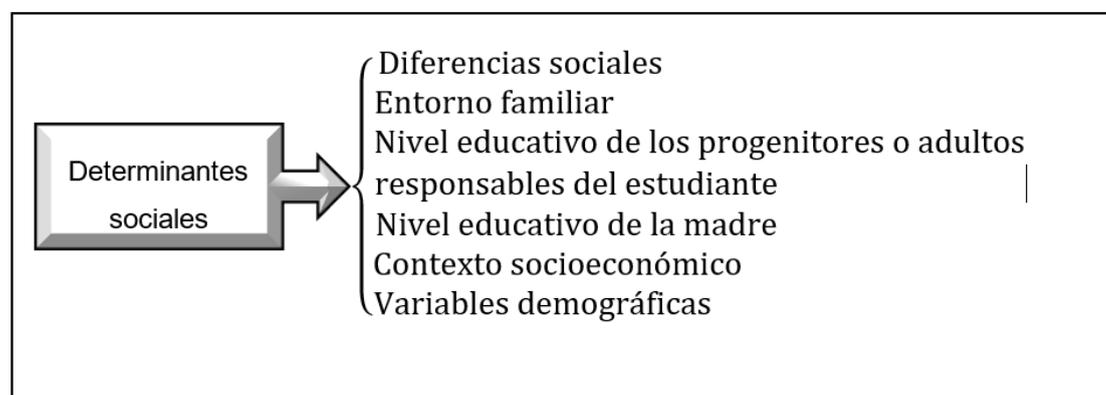


Fuente: imagen tomada de (Garbanzo, 2007).

2.1.2.2. Determinantes sociales

Se refieren a los elementos sociales vinculados al rendimiento académico, los cuales se entrelazan con la experiencia académica del estudiante. Estas conexiones pueden surgir tanto entre sí como entre variables personales e institucionales.

Figura 2
Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios.



Fuente: imagen extraída de (Garbanzo, 2007)

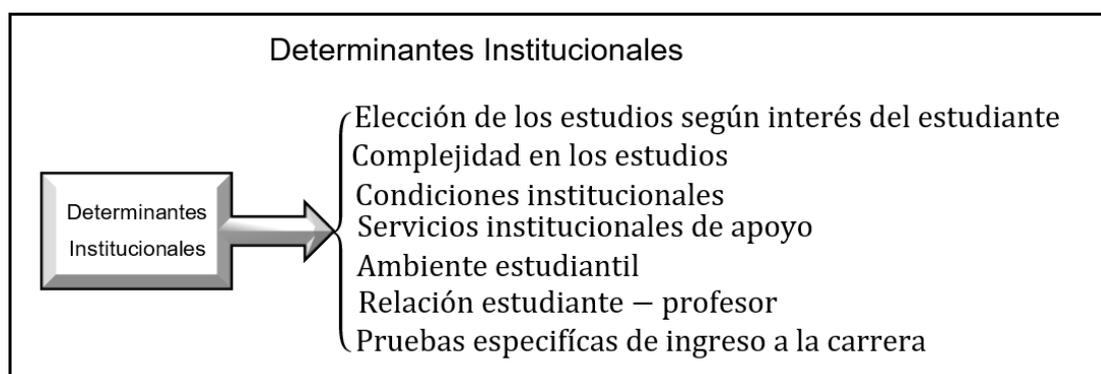
2.1.2.3. Determinantes institucionales

Según la definición de Carrión (2002), este determinante se caracteriza por elementos no personales que participan en el proceso educativo. Al interactuar con los componentes personales, ejercen influencia en el rendimiento académico logrado. Entre estos elementos se incluyen aspectos como las metodologías docentes, los horarios de los diversos cursos, la proporción de alumnos por profesor, la dificultad de las asignaturas, entre otros, que serán abordados de manera individual en los siguientes apartados (Carrión, 2002).

La relevancia de los factores institucionales en investigaciones sobre los elementos vinculados al rendimiento académico radica en su impacto en la toma de decisiones. Estos factores se conectan con variables que, en cierta medida, son susceptibles de establecerse, controlarse o modificar. Algunos ejemplos incluyen los horarios de las asignaturas, los tamaños de los grupos y los criterios de ingreso en la carrera (Montero y otros, 2007).

Figura 3

Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios.



Fuente: Imagen extraída de (Garbanzo, 2007)

2.1.3. Componentes Principales

El análisis de componentes principales viene hacer un método multivariado que interrelaciona entre las p variables numéricas las cuales se definen juntamente con el

conjunto de elementos, Incluso también nos ayuda a expresar la información de los elementos obtenidos en nuevas variables las cuales son llamadas componentes principales (Véliz , 2017).

Como también se dice que es una técnica de reducción de la dimensión, porque permite pasar de un grupo grande de variable interrelacionadas a unas pocas componentes principales, para lo cual se realiza una combinación lineal del conjunto de variables originales las cuales deben representar lo mejor posible a la variabilidad presente en los datos (Zuluaga , 2012).

Esta técnica inicialmente se desarrolla por Pearson a finales del siglo XIX para luego ser estudiada por Harold Hotelling en la década de 1930 del siglo XX. Sin embargo, no fueron muy utilizados hasta que se crearon los ordenadores. Los cuales se utilizaron para su mejor estudio. Relaciona las p variables correlacionadas que viene hacer la información común y lo transforma en otro conjunto de variables nuevas incorreladas entre ellas o que sean independientes entre ellas las cuales son las componentes principales, estas nuevas variables son combinaciones lineales de las variables originales, posemos mencionar también, que, si las variables originales fuesen no correladas desde el inicio no se podría hacer un análisis de componentes principales (De la Fuente , 2011).

2.1.3.1.Construcción de los Componentes Principales

Sean $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$ variables numéricas determinadas juntamente en un conjunto de elementos, se construyen $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_p$ en función de estas variables como una combinación lineal no correlacionadas entre sí, donde estas primeras variables expresen la mayor proporción que contienen estas variables numéricas a las que denominamos componentes principales (Véliz , 2017).

Geométricamente, se dice que las combinaciones lineales nuevos ejes los cuales representan las direcciones que tengan mayor variabilidad, la cual facilita la descripción escueta y minuciosa de la estructura de la covarianza, con lo cual se puede afirmar que los componentes principales dependen de la covarianza.

Para determinar Y_1 que es primera componente se debe escribir como combinación lineal de la siguiente forma.

$$Y_1 = v_{11}X_1 + v_{12}X_2 + v_{13}X_3 + \dots + v_{1p}X_p \quad (1)$$

La condición para esta primera componente es que atraiga la mayor variabilidad de los datos. De la misma forma se puede determinar Y_2 que es la segunda componente la cual se debe escribir como una combinación lineal, esta componente debe ser no correlacionada con la primera componente y debe atraer la mayor variabilidad y será de la siguiente forma.

$$Y_2 = v_{21}X_1 + v_{22}X_2 + v_{23}X_3 + \dots + v_{2p}X_p \quad (2)$$

De la misma forma de (1) y (2) podemos determinar $Y_3, Y_4, Y_5, \dots, Y_p$, cabe mencionar que la tercera componente debe ser no correlacionada con la primera y segunda componente, la cual debe atraer la mayor variabilidad y eso se repite para la cuarta, quinta, etc. Generalizando se tiene:

$$Y_i = v_{i1}X_1 + v_{i2}X_2 + v_{i3}X_3 + \dots + v_{ip}X_p$$

Matricialmente lo podemos observar de la siguiente forma:

$$Y = V^T X$$

donde:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_p \end{bmatrix} \quad \text{y su transpuesta será } Y^T = [Y_1 \quad Y_2 \quad Y_3 \quad \cdot \quad \cdot \quad Y_p]$$

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ X_p \end{bmatrix} \quad \text{y su transpuesta será } X^T = [X_1 \quad X_2 \quad X_3 \quad \cdot \quad \cdot \quad X_p]$$

Matrices columna y fila respectivamente.

y

$$V^T = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{13} & \cdot & \cdot & \cdot & v_{1p} \\ v_{21} & v_{22} & v_{23} & \cdot & \cdot & \cdot & v_{2p} \\ v_{31} & v_{32} & v_{33} & \cdot & \cdot & \cdot & v_{3p} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ v_{p1} & v_{p2} & v_{p3} & \cdot & \cdot & \cdot & v_{pp} \end{bmatrix}$$

donde la matriz V y V^T son matrices cuadradas respectivamente.

Los elementos de las columnas de la matriz V^T son las coordenadas de los auto vectores unitarios de la matriz de covarianzas.

Si a la relación:

$$V^T X = Y$$

Le multiplicamos por la izquierda la matriz V de la siguiente manera se tiene:

$$V V^T X = V Y$$

$$I X = V Y \quad \text{donde } I \text{ es la matriz identidad}$$

Luego de tener como resultado:

$$X = VY$$

Podemos afirmar que las variables originales se pueden expresar en función a los componentes principales.

Concerniente a la varianza de cada uno de los componentes principales Y_i equivalente al autovalor λ_i . Entonces podemos afirmar que $V(Y_i) = \lambda_i$

Además, podemos observar que:

$$\sum_{i=1}^p \varphi_{ii} = \sum_{i=1}^p \lambda_i$$

(3)

donde φ_{ii} es la varianza de la variable original X_i

De la parte (3) consideramos que la suma de sus varianzas será medida por la suma de los autovalores, de esta manera si se tiene n primeros autovalores, las cuales representan a la suma de las varianzas, es por eso que se utiliza los n primeros componentes en vez de p variables originales, para poder reducir las dimensiones.

Con referencia a la correlación de un componente principal y una variable original la cual es proporcional al coeficiente de dicha variable por definición del componente luego se tiene.

$$\text{Corr}(Y_i, X_r) = \frac{v_{ir}\lambda_i}{\sqrt{\text{Var}(X_r)\text{Var}(Y_i)}} = \frac{v_{ir}\sqrt{\lambda_i}}{\varphi_r}$$

φ_r desviación estándar de X_r

v_{ir} coeficiente de X_r

2.1.3.2. Elección de número de componentes principales

Se presentan algunos criterios para determinar el número de componentes principales según (Cuadras, 2014).

Criterio del porcentaje: El número de componentes principales “n” se toma de tal forma P_n sea próximo a un valor específico dado por el investigador, por ejemplo, el 80%.

Criterio de Káiser: Retenemos las n primeras componentes donde $\lambda_n \geq 1$ $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3 \geq \dots \geq \lambda_p$ son valores propios de la matriz de correlaciones de la misma forma vienen a ser las varianzas de los componentes principales. El estudio de Montecarlo nos indica que es adecuado un punto de corte $\lambda^* = 0.6$ que es mucho más pequeño que 1 (Cuadras, 2014).

Se propone considerar que el número de componentes que se tenga sea entre 60% y 90% de la variación total (Aldás & Uriel , 2017).

2.1.4. Regresión Logística

La Regresión Logística es una técnica multivariada que se utiliza para describir la relación existente entre una variable de respuesta binaria Y, y un conjunto de p variables explicativas x_1, x_2, \dots, x_p , que pueden ser cuantitativas o cualitativas. La variable respuesta, generalmente se codifica con los valores 0 y 1, para dos posibles categorías.

Se distinguen principalmente dos objetivos al utilizar la técnica de Regresión Logística:

- Construir un modelo que permita predecir la probabilidad de éxito de un suceso, para valores particulares del conjunto de variables explicativas.
- Determinar el modelo más parsimonioso y ajustado, que describa la relación entre la variable respuesta y el conjunto de variables explicativas.

2.1.5. Modelo de Regresión Logística Simple

La variable respuesta binaria (codificada con 0, 1), tiene propiedades que no satisfacen los supuestos de la regresión múltiple, normalidad de los errores y varianza constante (Hosmer & Lemeshow, 2000), como se describe a continuación:

Supongamos que para una variable respuesta y , $P(y = 1|x) = \pi(x)$ y $P(y = 0|x) = 1 - \pi(x)$, para una variable independiente x . De modo que $E(y|x) = \pi(x) + 0(1 - \pi(x)) = \pi(x)$ por lo que $0 \leq E(y|x) = \pi(x) \leq 1$. Esto significa que $E(y|x)$ está acotado entre $[0,1]$, por lo cual una línea de regresión no sería un buen ajuste para este tipo de variable.

Por otro lado, si el modelo fuera lineal $y = E(y|x) + \varepsilon$, donde ε es el error aleatorio, con $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$. Si $y = 1$, entonces $\varepsilon = 1 - E(y|x) = 1 - \pi(x)$, con probabilidad $\pi(x)$ y si $y = 0$ entonces $\varepsilon = -\pi(x)$, con probabilidad $1 - \pi(x)$, por lo que los errores aleatorios para la variable respuesta binaria se distribuyen con media cero y varianza $\pi(x)(1 - \pi(x))$.

En otras palabras, la distribución condicional de la variable de respuesta adopta una distribución binomial, donde la probabilidad está determinada por la media condicional, $\pi(x)$ (Tabachnick & Fidell, 2007)

Uno de los modelos que mejor se ajusta a las características descritas antes, es el modelo logístico, cuya distribución de probabilidad está definida por:

$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}}$$

$$M_j = \{F_j^\beta | \beta = 1, 2, \dots, n\}$$

se puede ver como una muestra aleatoria para la variable F_j . La matriz de correlación muestral, definida por los datos $m \times n$ correspondientes a las m variables aleatorias, puede ser construida a partir de esta premisa:

$$R = [r_{ij}] \in M_{m \times m} \text{ donde } r_{ij} = \frac{\text{cov}(F_i, F_j)}{\sqrt{\text{var}(F_i, \text{var } F_j)}}$$

Debido a que la matriz de correlación es simétrica se puede diagonalizar y los autovalores λ_i cumplirían lo siguiente:

$$\sum_{i=1}^m \lambda_i = 1$$

Los m valores propios son conocidos como los pesos asignados a cada uno de los m componentes principales, gracias a la propiedad mencionada anteriormente. Matemáticamente, los factores principales identificados se representan a través de la base de vectores propios de la matriz R . Se evidencia que cada variable puede ser expresada como una combinación lineal de los vectores propios o componentes principales.

2.1.6. Modelo Logit

El Modelo Logit forma parte de los Modelos Lineales Generalizados, este modelo es un caso particular donde la distribución es binomial y la función de enlace hace referencia al logaritmo de razón de probabilidad, para lo cual se hace uso del modelo lineal con forma de la siguiente ecuación (Paladino , 2017).

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x + \dots + \beta_i x$$

donde:

y : Variable dependiente

x : Variable independiente

β_0, β_1 : Parámetros poblacionales

β_0 : Término constante – término de intercepto

β_1 : Parámetro pendiente

Dado que la ecuación descrita no sigue una distribución de probabilidad normal, no es factible emplear la fórmula directa. En consecuencia, se hace imperativo realizar un ajuste a otra distribución, como la dicotómica que proporciona una distribución binomial, tal como:

$$\ln\left(\frac{p_1}{1-p_1}\right) = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x + \dots + \beta_ix$$

donde:

ln: Logaritmo natural

p_1 : Probabilidad de evento de interés

β_0, β_1 : Parámetros poblacionales

En este contexto, no se requiere conocer el valor de y como una combinación lineal de distintos valores de x . En su lugar, nos enfocamos en determinar la probabilidad del logaritmo de diversas razones que sean iguales a 1.

En este caso no es necesario conocer el valor de y como una combinación lineal de los diferentes valores de x sino que buscamos la probabilidad del logaritmo de las diferentes razones que de 1.

2.1.7. Variables respuesta y predictoras

La variable dependiente, también llamada variable de respuesta, se refiere a aquellas magnitudes que son objeto de interés en un experimento y que pueden ser medidas u observadas. En contraste, las variables del experimento que afectan la respuesta, ya sea mensurables o establecidas por el investigador, se denominan variables independientes, predictoras o explicativas (Martínez, 2014).

A si mismo a las variables predictoras continuas también se les conoce como

covariables y a las variables predictoras categóricas se les conoce como factores (Cahuana, 2021).

2.1.8. P value

Conocido como p-value en inglés, el término se refiere al valor probabilístico, o valor p. Este concepto destaca el nivel de significancia mínimo no arbitrario (generalmente $\alpha = 0.05$) con el cual se puede desechar la hipótesis nula H_0 , considerando un estadístico de contraste y la función de distribución. En otras palabras, el valor p representa el menor nivel de probabilidad proporcionado por la distribución, con el cual se puede rechazar H_0 , prescindiendo de especificar el nivel de significancia del contraste. En cuanto a la regla de rechazo, H_0 se descarta si el valor p es inferior al nivel de significancia; en caso contrario, si el valor p es mayor que el nivel de significancia, no se rechaza H_0 (Molina, 2017).

2.1.9. Correlación

La correlación, que implica la asociación de variables numéricas, usualmente una de entrada y otra de salida, evalúa la tendencia de los datos, ya sea hacia un aumento o una disminución. Para determinar la presencia de correlación entre las variables, se aconseja crear un diagrama de dispersión que facilite el análisis y evite posibles complicaciones. Este método no solo ayuda a identificar la correlación, sino que también permite medir tanto la magnitud como el signo de la tendencia entre ambas variables (Cuadras, 2014).

Las correlaciones, evaluadas según las variables propuestas, suelen manifestarse mayormente como una línea recta en el diagrama de dispersión. La magnitud de estas correlaciones varía de -1 a 1, indicando la fuerza de la relación entre las variables analizadas. Cuando la magnitud se acerca a cero, la tendencia es débil y la nube de puntos se dispersa. Por otro lado, si la correlación es igual a 1 o -1, se considera perfecta; en cambio, si es igual

a cero, se concluye que no hay correlación (Cahuana, 2021).

2.1.10. Odds Ratio

El Odds Ratio (OR), o razón de posibilidades, es una herramienta estadística que mide la asociación entre variables dicotómicas. Este indicador estima la relación entre variables binarias y proporciona un intervalo de confianza para interpretar de manera más efectiva la eficacia. A través de la regresión logística, el OR permite determinar la relación entre estas variables (Cerdea y otros, 2018).

La noción de Odds se refiere a la relación entre la probabilidad de que ocurra un evento y la probabilidad de que no ocurra; el valor de OR varía siempre desde cero hasta el infinito (Cerdea y otros, 2018). Su interpretación se puede llevar a cabo de la siguiente manera:

Tabla 1
Interpretación de los valores de OR

Odds Ratio	Interpretación
$OR > 1$	Alta probabilidad de ocurrencia del evento
$OR < 1$	Baja probabilidad de ocurrencia del evento
$OR = 1$	Probabilidad nula, no hay correlación

Un OR mayor que 1 indica una correlación entre las variables examinadas. Además, a medida que este valor aumenta, también lo hace la correlación y la probabilidad de que ocurra el evento, experimentando un aumento significativo (McCullagh & Nelder, 1989).

2.1.11. Variables Dummy

Una variable dummy, también conocida como variable indicadora, es una variable

binaria que se utiliza para representar categorías o niveles cualitativos en un modelo estadístico o de regresión. Estas variables se utilizan comúnmente cuando las variables categóricas no pueden ser directamente incluidas en un modelo de regresión lineal o logístico, que requiere variables numéricas (Hardy, 1993).

Las variables dummy toman valores de 0 o 1 para indicar la presencia o ausencia de una característica particular que se está modelando. Si hay N categorías en una variable categórica, se requieren N-1 variables dummy para representar todas las categorías. Esto se conoce como la "codificación de n-1" para evitar la multicolinealidad en el modelo (McCullagh & Nelder, 1989).

2.2.Marco conceptual

2.2.1. *Definiciones de Rendimiento Académico*

La educación, como entendemos, es un acto intencional y, en lo que respecta a la calidad de la educación, todo proceso educativo tiene como objetivo constante mejorar el desempeño del estudiante. En este contexto, la variable dependiente fundamental en cualquier análisis que aborde la educación es el rendimiento académico, también conocido como rendimiento escolar, cuya definición es la siguiente: "Del latín *reddere* (restituir, pagar) el rendimiento es una relación entre lo obtenido y el esfuerzo empleado para obtenerlo. Es un nivel de éxito en la universidad, en el trabajo, y demás" (Mello & Hernández, 2019).

El problema del rendimiento académico se entenderá de forma científica cuando se encuentre la relación existente entre el trabajo realizado por los profesores y los estudiantes, de un lado, y la educación (es decir, la perfección intelectual y moral lograda por éstos) de otro, al estudiar científicamente el rendimiento, es básica la consideración de los factores

que intervienen en él. (“Relación entre el rendimiento académico y Marco Teórico - UNMSM”); asimismo en el ámbito educativo, hay una teoría que sostiene que el buen rendimiento académico está principalmente relacionado con la inteligencia de tipo racional en lo que respecta a la instrucción (Muñoz, 2020). Sin embargo, en realidad, incluso en el aspecto intelectual del rendimiento, la inteligencia no es el único factor determinante. Al examinar el rendimiento académico, es esencial considerar factores ambientales como la familia, la sociedad, las actividades extracurriculares y el entorno estudiantil, todos ellos vinculados directamente con nuestro análisis del rendimiento académico (Anccasi, 2020).

El rendimiento académico se interpreta como una medida de las capacidades que una persona ha adquirido como resultado de un proceso de instrucción o formación. Desde la perspectiva del estudiante, el rendimiento se define como la capacidad para responder de manera satisfactoria a estímulos educativos, susceptible de ser interpretado según los objetivos o propósitos educativos preestablecidos. Este tipo de rendimiento académico puede entenderse en relación con un grupo social que establece los niveles mínimos de aprobación para un conjunto específico de conocimientos o habilidades (Montero y otros, 2007).

Operativa y tácitamente, el rendimiento académico se define al considerar el rendimiento previo como la cantidad de veces que un estudiante ha repetido uno o más cursos. Según Mello (2019) el rendimiento académico se entiende como el resultado logrado por el individuo en una actividad académica específica. Este concepto de rendimiento está vinculado con el de aptitud y surge como resultado de factores volitivos, afectivos, emocionales y la práctica constante.

Edel (2003), define que el rendimiento académico se considera como la manifestación de las capacidades y características psicológicas del estudiante que se desarrollan y actualizan a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto le permite alcanzar un nivel de funcionamiento y logros académicos durante un periodo, ya sea anual o semestral, y se refleja en una calificación final, que suele ser cuantitativa, evaluando el nivel alcanzado.

En resumen, el rendimiento académico constituye un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante, motivo por el cual el sistema educativo le otorga gran relevancia. Este indicador se convierte en una especie de "tabla imaginaria de medida" que refleja el progreso educativo en el aula, siendo este el objetivo central de la educación. A pesar de ello, el rendimiento académico se ve influenciado por diversas variables externas al estudiante, como la calidad del maestro, el ambiente de clase, la familia y el programa educativo, entre otras (Pons, 2016). Asimismo, variables internas, como la actitud hacia la asignatura, la inteligencia, la personalidad, las actividades del estudiante y la motivación, también desempeñan un papel clave. Se parte del supuesto de que el alumno es responsable de su rendimiento académico, mientras que el aprovechamiento se refiere al resultado del proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo ambos niveles de eficiencia responsabilidad tanto del docente como del estudiante (Ibarra & Michalus, 2010).

Cuando se vincula la variable de inteligencia con el rendimiento académico, es esencial señalar la investigación de Pizarro y Crespo (2000) sobre inteligencias múltiples y aprendizajes escolares. En dicho estudio, se destaca que la inteligencia humana no es una realidad fácilmente identificable; más bien, es un constructo utilizado para estimar, explicar o evaluar diversas diferencias conductuales entre las personas. Estas diferencias abarcan desde éxitos y fracasos académicos hasta modos de relacionarse con los demás,

proyecciones de proyectos de vida, desarrollo de talentos, notas educativas y resultados de pruebas cognitivas. A pesar de ello, los científicos no han llegado a un consenso claro sobre cómo denominar una conducta inteligente (Garbanzo, 2007).

Es fundamental tener en cuenta otras variables que influyen en el rendimiento académico, aparte de las calificaciones y el nivel de inteligencia de los estudiantes. Estas variables adicionales merecen ser mencionadas y exploradas.

En estudios sobre los suministros escolares en la educación secundaria y su impacto en el rendimiento académico de los estudiantes, sostienen que el nivel socioeconómico, tiene efectos positivos en su rendimiento académico (León & Collahua, 2016). Este hallazgo confirma que la riqueza sociocultural del entorno influye positivamente en el desempeño escolar de los estudiantes. Esto subraya la importancia de la responsabilidad compartida entre la familia, la comunidad y la escuela en el proceso educativo (Garbanzo, 2007).

2.2.1.1. Características del Rendimiento Académico

Después de examinar varias definiciones del rendimiento académico, se puede concluir que existe un doble enfoque, tanto estático como dinámico, que considera al individuo educativo como un ser social (Obando & Mielles, 2017). En términos generales, el rendimiento académico se caracteriza de la siguiente manera:

- a) En su aspecto dinámico, el rendimiento se vincula al proceso de aprendizaje, estando estrechamente ligado a la capacidad y el esfuerzo del estudiante;
- b) En su aspecto estático, aborda el producto del aprendizaje generado por el estudiante, reflejando una conducta de aprovechamiento;
- c) El rendimiento se relaciona con medidas de calidad y juicios de valoración;

- d) Es un medio y no un fin en sí mismo;
- e) Está vinculado a propósitos éticos que incluyen expectativas económicas, lo que requiere un tipo de rendimiento acorde con el modelo social predominante.

2.2.1.2.El rendimiento académico en las Universidades

En concordancia con esa descripción y directamente vinculado con los objetivos de la investigación, es fundamental definir el rendimiento académico. Para lograrlo, es necesario abordar previamente dos aspectos fundamentales del rendimiento: el proceso de aprendizaje y la evaluación de dicho aprendizaje.

Respecto a la evaluación académica, existen diversas posturas que pueden dividirse en dos categorías: aquellas orientadas a obtener un valor numérico (u otro) y aquellas que buscan fomentar la comprensión mediante la utilización de la evaluación como parte integral del aprendizaje. En este trabajo, nos enfocaremos en la primera categoría, que se refleja en las calificaciones universitarias (Cahuana, 2021). Estas calificaciones constituyen las notas o expresiones, ya sean cuantitativas o cualitativas, mediante las cuales se valora o mide el nivel del rendimiento académico de los estudiantes. Dichas calificaciones resultan de exámenes o de la evaluación continua a la que se someten los estudiantes. Medir o evaluar el rendimiento es una tarea compleja que requiere que los docentes actúen con la máxima objetividad y precisión (Perez & Riveros, 2019).

2.2.2. *Definiciones de Matemática*

"Denominamos un procedimiento algorítmico a aquella secuencia de acciones cuya ejecución sigue un conjunto totalmente predefinido y que conduce de manera segura a una solución del problema o tarea en cuestión (por ejemplo, llevar a cabo una raíz cuadrada o coser un botón). En contraste, cuando estas acciones involucran un cierto grado de

variabilidad y su ejecución no garantiza la obtención de un resultado óptimo (como planificar una entrevista o simplificar un problema complejo identificando sus elementos principales más manejables), nos referimos a ellos como procedimientos heurísticos." (Ruiz y otros, 2006).

Thompson (1992) señala que existe una visión de la matemática como una disciplina caracterizada por resultados precisos y procedimientos infalibles cuyos elementos básicos son las operaciones aritméticas, los procedimientos algebraicos y los términos geométricos y teoremas; saber matemática es equivalente a ser hábil en desarrollar procedimientos e identificar los conceptos básicos de la disciplina. La concepción de enseñanza de la matemática que se desprende de esta visión conduce a una educación que pone el énfasis en la manipulación de símbolos cuyo significado raramente es comprendido" (Vilanova y otros, 2001).

Una perspectiva alternativa sobre las matemáticas, influenciada por el constructivismo filosófico y el cuasi empirismo, se expone en el trabajo de Ruiz et al. (2006). Esta visión considera las matemáticas como una construcción social que involucra conjeturas, pruebas y refutaciones, cuyos resultados deben ser evaluados en función del entorno social y cultural. La premisa fundamental es que "saber matemáticas" implica "hacer matemáticas". Lo característico de las matemáticas radica precisamente en su actividad, en sus procesos creativos y generativos.

Desde esta óptica, la enseñanza de las matemáticas implica que los estudiantes se involucren en actividades significativas originadas en situaciones problemáticas. Estas situaciones requieren un pensamiento creativo que permita formular conjeturas, aplicar información, descubrir, inventar y comunicar ideas, así como probarlas mediante la reflexión crítica y la argumentación. Esta visión de la Educación Matemática contrasta fuertemente

con la tradicional, en la cual el conocimiento se percibe como algo estático y predefinido (Vilanova y otros, 2001).

2.3. Antecedentes empíricos de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Cerda et al. (2018) en su investigación “*Algunos factores asociados al desempeño académico en matemáticas y sus proyecciones en la formación docente*”. El estudio realizado tuvo como objetivo identificar elementos relevantes en los procesos de formación de profesores de matemáticas que enseñan en el ciclo inicial. Esto se logró a través del análisis empírico de varias variables relacionadas con el rendimiento académico en esta disciplina. Se enfatizó la importancia de reconocer el papel de los factores afectivo-actitudinales en el aprendizaje de las matemáticas, ya que estos pueden tanto fortalecer como obstaculizar el nivel de éxito en esta materia. A partir de esta evidencia, se consideró esencial que los profesionales que trabajan en el ciclo inicial incluyeran en sus habilidades pedagógicas una amplia variedad de estrategias y recursos didácticos destinados a fomentar el desarrollo de las Competencias Matemáticas Tempranas (CMT), abordando tanto aspectos relacionales como numéricos, así como el fortalecimiento de la inteligencia lógica. El análisis de regresión logística binaria, que se llevó a cabo con una muestra de 630 participantes, permitió inferir que niveles medio-altos de inteligencia lógica, niveles adecuados de Competencias Matemáticas Tempranas (CMT) en las dimensiones relacional y numérica, una actitud favorable hacia las matemáticas y una baja percepción de indisciplina en el aula explicaban en gran medida la probabilidad de pertenecer a la categoría de desempeño Medio-Alto en matemáticas.

Zamora (2020) trabajo en la siguiente investigación “*Las actitudes hacia la matemática, el desarrollo social, el nivel educativo de la madre y la autoeficacia como*

factores asociados al rendimiento académico en matemática". La investigación abordó la problemática del bajo rendimiento académico en matemáticas (RAM) y tuvo como objetivo principal investigar la relación entre este bajo rendimiento y variables como las actitudes hacia la materia, la autoeficacia percibida, el desarrollo social y el nivel educativo. Para llevar a cabo este estudio, se contó con la participación de 197 estudiantes de 7mo, 8vo y 9no grado, con edades comprendidas entre los 13 y 16 años. El enfoque de la investigación fue de tipo correlacional, y se aplicaron técnicas de análisis factorial exploratorio y regresión múltiple para analizar la asociación entre estos constructos.

Los resultados obtenidos revalidaron la importancia de que los estudiantes mantengan confianza en sí mismos al abordar tareas vinculadas a las matemáticas. Esto se evidenció mediante coeficientes significativos para las dimensiones de confianza ($p = 0.001$) y experiencia de maestría ($p < 0.001$). No obstante, el nivel educativo de la madre no demostró tener una influencia significativa en el bajo rendimiento académico en matemáticas. Asimismo, se observaron resultados inesperados en relación con el desarrollo social y algunas dimensiones de la escala de actitudes hacia las matemáticas. A pesar de estas observaciones inesperadas, se reafirmó la importancia de estos constructos y de la autoeficacia en el Rendimiento Académico en Matemáticas.

Salcedo y Villalba (2008) realizaron una publicación en *"El rendimiento académico en el nivel de educación media como factor asociado al rendimiento académico en la universidad"*. Esta investigación tuvo como propósito establecer una relación entre el rendimiento académico durante la Educación Media y el rendimiento académico en la universidad, con un enfoque particular en el desempeño en las materias de Ciencias Naturales y Matemáticas. El diseño del estudio fue de carácter descriptivo correlacional, y las variables consideradas incluyeron el rendimiento académico durante la Educación

Media, los Indicadores de Rendimiento y la Trayectoria escolar (Salcedo et.al, 2008). La relación entre estas variables se evaluó mediante el coeficiente de correlación de Spearman. Los resultados obtenidos permitieron concluir que existe una significativa relación positiva del rendimiento académico en la Educación Media y la Trayectoria Escolar. Sin embargo, observó correlación muy débil entre el rendimiento en Ciencias Naturales y Matemáticas durante la Educación Media y el rendimiento en estas materias en la universidad.

Moreira (2009) publicó su investigación que titula ***“Factores endógenos y exógenos asociados al rendimiento en matemática: un análisis multinivel”*** El objetivo de esta investigación fue identificar las variables externas e internas relacionadas con el rendimiento en la prueba de Matemática del Bachillerato en Educación Media. Este estudio se llevó a cabo entre los estudiantes de colegios públicos académicos diurnos que formaban parte del sistema educativo formal de Costa Rica en la convocatoria ordinaria de 2004. A través del uso de un modelo multinivel y análisis estadísticos, se logró verificar la asociación de algunas variables externas relacionadas con la institución educativa (en el contexto institucional, la única variable con significancia estadística fue el tiempo de traslado), el cuerpo docente y su interacción con los estudiantes. También se exploró la influencia del historial académico y el entorno familiar como factores internos que influyen en el rendimiento en Matemática.

Ibarra y Michalus (2010) la investigación titulada ***“análisis del rendimiento académico mediante un modelo logit”***, este estudio se enfocó en analizar el rendimiento académico de los estudiantes pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones. La población objeto de estudio abarcó a los alumnos que formaron parte de las cohortes desde 1999 hasta 2003, totalizando 589 estudiantes. El rendimiento académico se definió como el promedio de materias aprobadas anualmente. A través de la

aplicación de la técnica estadística multivariada de Regresión Logística, se investigó la influencia de diversos factores de índole personal, socioeconómica y académica en el rendimiento académico. Los resultados obtenidos permitieron concluir que las variables más significativas para el rendimiento académico fueron: el promedio de calificaciones obtenido durante la educación secundaria, el tipo de institución donde cursaron sus estudios de nivel medio y el número de asignaturas aprobadas en el primer año de la carrera universitaria. Destacó que este último factor, es decir, el desempeño en el primer año de la carrera tuvo la mayor relevancia, subrayando la importancia de esta etapa inicial en los resultados académicos posteriores de los estudiantes.

Rodríguez (2011) realizó un trabajo de investigación que intitula ***“componentes principales y regresión logística: analizando el rendimiento académico de los estudiantes en matemática Prebásica”*** esta investigación tuvo como propósito aplicar la técnica multivariada de componentes principales para analizar los factores asociados con el bajo rendimiento académico de los estudiantes de Matemática Prebásica (MATE 0066), de modo que se entienda la estructura que gobierna esta problemática, desde una perspectiva cuantitativa, e identificar los componentes que tienen mayor incidencia para cuantificar la probabilidad de éxito de estos estudiantes a través de un modelo de regresión logística. Las conclusiones que obtuvieron a consecuencia de la preocupación y las iniciativas que el Departamento de Ciencias Matemáticas ha implementado para enfocarse en el aspecto académico, sin embargo, se ha encontrado en este estudio, que además de la preparación académica previa, otras variables como la ansiedad frente a los exámenes, el desinterés hacia el curso y hacia las matemáticas, la “apatía” hacia las matemáticas, y sus hábitos deficientes de estudio influyen en los resultados académicos de los estudiantes en Matemática Prebásica.

2.1.2. *Antecedentes Nacionales*

Ballena y Vilchez (2015) realizaron la siguiente investigación “**Autoestima y actitud relacionado con el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de estadística del IX ciclo de la UNPRG 2014-II- Lambayeque**”. Una de las variables cruciales para la adaptación social y el éxito en la vida es la autoestima positiva, que implica sentirse competente en diversos aspectos de la vida. La autoestima y la actitud son determinantes en el comportamiento y el rendimiento académico de los estudiantes. El desarrollo de la autoestima está estrechamente vinculado con la manera en que los padres consideran, valoran y critican a sus hijos. Cuando un estudiante experimenta fracaso en un área específica de su desempeño académico, su autoestima se ve amenazada. Por otro lado, el éxito refuerza la sensación de aprobación, aceptación y valorización, lo que, a su vez, influye positivamente en la percepción que el estudiante tiene de sí mismo. Este trabajo de investigación se estructuró en siete secciones y tuvo como objetivo identificar los factores que inciden directamente en el rendimiento académico. A raíz de los hallazgos de esta investigación, se destacó la necesidad de que tanto docentes como alumnos se comprometieran a mejorar el rendimiento académico, reconociendo que esta es una responsabilidad compartida. En consecuencia, el propósito de esta tesis fue motivar a los educadores a adoptar una perspectiva psicológica, específicamente centrada en la autoestima y la actitud, con el fin de ejercer de manera integral su labor docente en la realidad educativa.

Cahuana (2021) realizó su investigación que titula “**Factores determinantes asociados al rendimiento académico mediante machine learning en estudiantes de la asignatura de matemática I, UNASAM – 2019**”. El objetivo de este estudio fue identificar los factores determinantes relacionados con el rendimiento académico en la asignatura de Matemática I en estudiantes de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo

(UNASAM) en el año 2019, utilizando técnicas de Machine Learning. Se adoptó un enfoque de investigación correlacional para llevar a cabo este análisis. Los resultados obtenidos revelaron una serie de factores personales, sociales e institucionales que influyeron significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes. Entre los factores personales, se observó que la edad de los estudiantes igual o menor a 18 años, el género femenino y la procedencia fuera de Huaraz estaban asociados con el rendimiento académico. En cuanto a los factores sociales, se identificaron elementos como el tipo de familia (extensa/monoparental), el empleo actual, la presencia de enfermedades, la alimentación inadecuada, la existencia de una pareja, el estado civil de los padres (separados/viudos), las relaciones familiares en casa, la cantidad de personas en el hogar y el interés de los padres en la formación profesional. Además, se encontró que factores institucionales como la infraestructura educativa de la UNASAM, la disponibilidad de libros adecuados en la biblioteca, el compromiso de las autoridades universitarias con el aprendizaje de los estudiantes, la adaptación de las aulas para las clases y la calidad del servicio de bienestar social del estudiante también influyeron en el rendimiento académico.

Alipio (2014) realizó su tesis con el siguiente título ***“Factores socioeconómicos asociados al rendimiento académico de estudiantes de la escuela académico profesional de estadística - u.n.t. semestre 2010-i”*** La investigación realizada se centró en analizar los factores socioeconómicos que incidieron en el rendimiento académico de los estudiantes pertenecientes a la Escuela de Estadística de la Universidad Nacional de Trujillo. El rendimiento académico se definió como el promedio ponderado de calificaciones obtenido por los estudiantes en todos los cursos en los que estaban inscritos durante un ciclo o semestre académico. Este estudio se enmarcó en una investigación de tipo explicativa y aplicada, caracterizada por su enfoque no experimental. Se trabajó con una muestra de 117

estudiantes a quienes se les administraron encuestas y entrevistas, y se recopiló su historial académico para el análisis de datos. Para determinar los factores socioeconómicos asociados al rendimiento académico, se empleó el método de Regresión Logística Binaria. Se utilizó el método "introducir" para obtener un modelo de regresión logística general y el método "Forward" para obtener un modelo reducido, lo que permitió identificar los factores que ejercían una influencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes. Estos métodos se aplicaron utilizando el software SPSS y sus códigos de regresión. En resumen, se estableció que el nivel de ingreso económico del hogar, el estado laboral de los estudiantes y la cantidad de horas dedicadas al estudio fuera del horario de clases eran factores socioeconómicos que guardaban una relación directa con el rendimiento académico de los estudiantes. Estos elementos ejercieron una influencia significativa en el desempeño académico de los estudiantes pertenecientes a la Escuela de Estadística de la Universidad Nacional de Trujillo.

Ancco (2017) realizó la investigación ***“Factores asociados al rendimiento académico en los cursos de Matemática Básica y Cálculo I de los alumnos ingresantes de la FCM-UNMSM utilizando regresión logística binaria”*** La investigación que se llevó a cabo tenía como objetivo principal identificar los factores que tenían un impacto en el rendimiento académico de los estudiantes de nuevo ingreso en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) en los cursos de Matemática Básica y Cálculo I. Para lograr este propósito, se utilizó el modelo estadístico de Regresión Logística binaria. La recolección de datos se realizó a través de una encuesta dirigida a los estudiantes que ingresaron a la Facultad de Ciencias Matemáticas durante el semestre 2015-I y que estaban matriculados en los cursos mencionados.

En el marco de esta investigación, se buscó identificar los factores clave que ejercían una influencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes que se incorporaban a la facultad y que estaban cursando Matemática Básica y Cálculo I en el semestre 2015-I.

Del análisis de Regresión Logística reveló varias conclusiones sobre el rendimiento académico en los cursos de Matemática Básica y Cálculo I. En el caso de Matemática Básica, variables como "Tipo de Colegio", "Preferencia por la Carrera", "Condición Laboral del Alumno" y "Con Quien Convive el Alumno" mostraron una influencia significativa, mientras que, en Cálculo I, "Tipo de Colegio", "Condición Laboral del Alumno" y "Lugar de Preparación" fueron determinantes. Aspectos como sexo, edad, y nivel académico de los padres no se consideraron predominantes en ambos cursos. La preferencia por la carrera afectó negativamente el rendimiento en Matemática Básica, y la convivencia familiar influyó positivamente. Además, el tipo de colegio mostró una asociación positiva con el rendimiento en ambos cursos. La condición laboral del alumno también impactó, ya que aquellos que no trabajaban tenían más posibilidades de aprobar. Estos resultados sugieren la importancia de factores como la preparación previa, la situación laboral y la preferencia por la carrera en el rendimiento académico universitario.

Vinueza y Loza (2021) en su investigación “**Diseño de un modelo matemático para estimar la deserción estudiantil mediante técnicas de análisis multivariado en una institución educativa superior tecnológica**”, realizó un análisis descriptivo de las variables de investigación de esta forma, para alcanzar el objetivo de diseñar el modelo matemático se usó la metodología KDD para el descubrimiento del conocimiento, los resultados más importantes muestran que el 60.18% de los estudiantes son mujeres, el 89.75% son solteros, el 32.50% trabajan y el 1.8% son divorciados. El ingreso promedio es de \$560.21,

destacándose la repetición y la profesión como factores relevantes. La variable de repetición evidenció que los estudiantes asocian el fracaso escolar con la inclinación a abandonar. La probabilidad de deserción aumenta en un 7% cuando un estudiante repite una asignatura (Vinuesa & Loza, 2021). La variable "ocupación" reveló que los estudiantes de gastronomía desertan con mayor frecuencia, mientras que aquellos en la profesión ganadera tienen un 58% y 68% menos de probabilidad de deserción. Se implementó un modelo de regresión logística para predecir la deserción, y se logró una clasificación correcta del 83% en los datos de entrenamiento y del 79% en los datos de prueba. Estos hallazgos resaltan la importancia de la repetición, ocupación y profesión en la predicción de la deserción universitaria.

2.4.Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Los factores asociados al rendimiento académico de estudiantes en una asignatura de matemáticas de una universidad del Cusco, utilizando componentes principales y regresión logística, 2023 son algunos factores latentes de los hábitos de estudio, y factores personales.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Las características generales de los estudiantes son la edad promedio de 20 años y grado más alto que aspiran alcanzar es un doctorado.
- Los scores o puntajes de los estudiantes de la asignatura de matemáticas para los factores latentes obtenidas con la técnica multivariada de Componentes Principales en una Universidad del Cusco - 2023 son adecuadas
- Los factores asociados al rendimiento académico de una asignatura de matemáticas analizados con la técnica multivariada de Regresión Logística en una Universidad

del Cusco- 2023 son la percepción del rendimiento y obstáculo, ansiedad social en matemáticas, actitud hacia el estudio y claridad de metas, estrategias de estudio ineficientes.

2.5. Identificación de variables e dimensiones

Variables de estudio:

a. Variables independientes: Factores asociados al rendimiento académico

Dimensiones:

Hábitos de estudio

Recursos auxiliares

Factores personales

b. Variables dependientes: Rendimiento académico

2.6.Operacionalización de variable

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Rendimiento académico	Dependiente	El rendimiento académico es la evaluación del conocimiento adquirido en el ámbito escolar, terciario o universitario. Un estudiante con buen rendimiento académico es aquel que obtiene calificaciones positivas en los exámenes que debe rendir a lo largo de una cursada. En otras palabras, el rendimiento académico es una medida de las capacidades del alumno, que expresa lo que éste ha aprendido a lo largo del proceso formativo. También supone la capacidad del alumno para responder a los estímulos educativos. En este sentido, el rendimiento académico está vinculado a la aptitud.	Competencias matemáticas	Notas de la asignatura: <i>Nota</i> ≥ 14 : aprobado <i>Nota</i> < 14 : desaprobado

Variables	Tipo de Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Factores asociados	Independiente	Conjunto de elementos interconectados que influyen en el proceso de aprendizaje y en el rendimiento académico de un individuo. Estos factores se desglosan en tres dimensiones clave	<p>Hábitos de estudio</p> <p>Este componente incluye las prácticas, estrategias y rutinas que un estudiante utiliza para adquirir conocimientos y habilidades. Los hábitos de estudio pueden abarcar aspectos como la gestión del tiempo, la organización del material de estudio, la concentración, la toma de apuntes y la preparación para exámenes. Son esenciales para el desarrollo de habilidades de aprendizaje efectivas y el éxito académico.</p> <p>Recursos auxiliares</p> <p>Esta dimensión abarca los recursos externos y materiales que un estudiante utiliza para respaldar su proceso de aprendizaje. Estos recursos pueden incluir libros de texto, materiales didácticos, tecnología educativa, acceso a bibliotecas, tutores, y otros recursos relacionados. Los recursos auxiliares son fundamentales para proporcionar el apoyo necesario y facilitar el aprendizaje eficiente.</p> <p>Factores personales</p> <p>Esta dimensión involucra las características individuales y personales de un estudiante que influyen en su capacidad para aprender. Esto puede comprender factores como la motivación, la autoestima, la salud física y emocional, las creencias y actitudes hacia la educación, así como las habilidades cognitivas y emocionales. Los factores personales son esenciales para comprender cómo el estudiante se involucra con el proceso de aprendizaje y cómo se enfrenta a los desafíos académicos.</p>	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación estudia el análisis de los factores asociados al rendimiento académico de estudiantes en matemáticas de una universidad del Cusco, utilizando técnicas del análisis multivariante como los Componentes Principales y Regresión Logística. Se presenta de manera detallada, la forma en que se realizó el estudio; se discuten los instrumentos utilizados, así como la forma de su aplicación, la descripción de los sujetos de estudio, los procedimientos y técnicas que forman parte del análisis. Los instrumentos que se describen a continuación permitieron obtener información de los estudiantes de la asignatura de matemáticas para generar su perfil, analizar las variables cuantitativas asociadas a su rendimiento académico y construir el modelo de predicción de aprobación de los estudiantes de esta asignatura.

Para el cálculo de la variable dependiente rendimiento académico como resultado final de la asignatura de matemáticas se utilizaron los datos de los promedios finales de los estudiantes que se matricularon en una asignatura de matemáticas, pudiendo obtener como resultado al finalizar el semestre aprobar o desaprobado las asignaturas.

Para determinar el promedio final el profesor de la asignatura de matemáticas fue de la siguiente forma:

$$\text{Promedio Final} = \frac{EP_1 + EP_2 + EP_3}{3}; \text{ donde } EP: \text{ Examen Parcial}$$

Se considera que el alumno aprobó la asignatura si obtiene un promedio final mayor o igual a 14.

La información de los promedios finales de la asignatura de matemáticas fue resultado de haber enseñado dicha asignatura a estudiantes de esta universidad del Cusco,

2023.

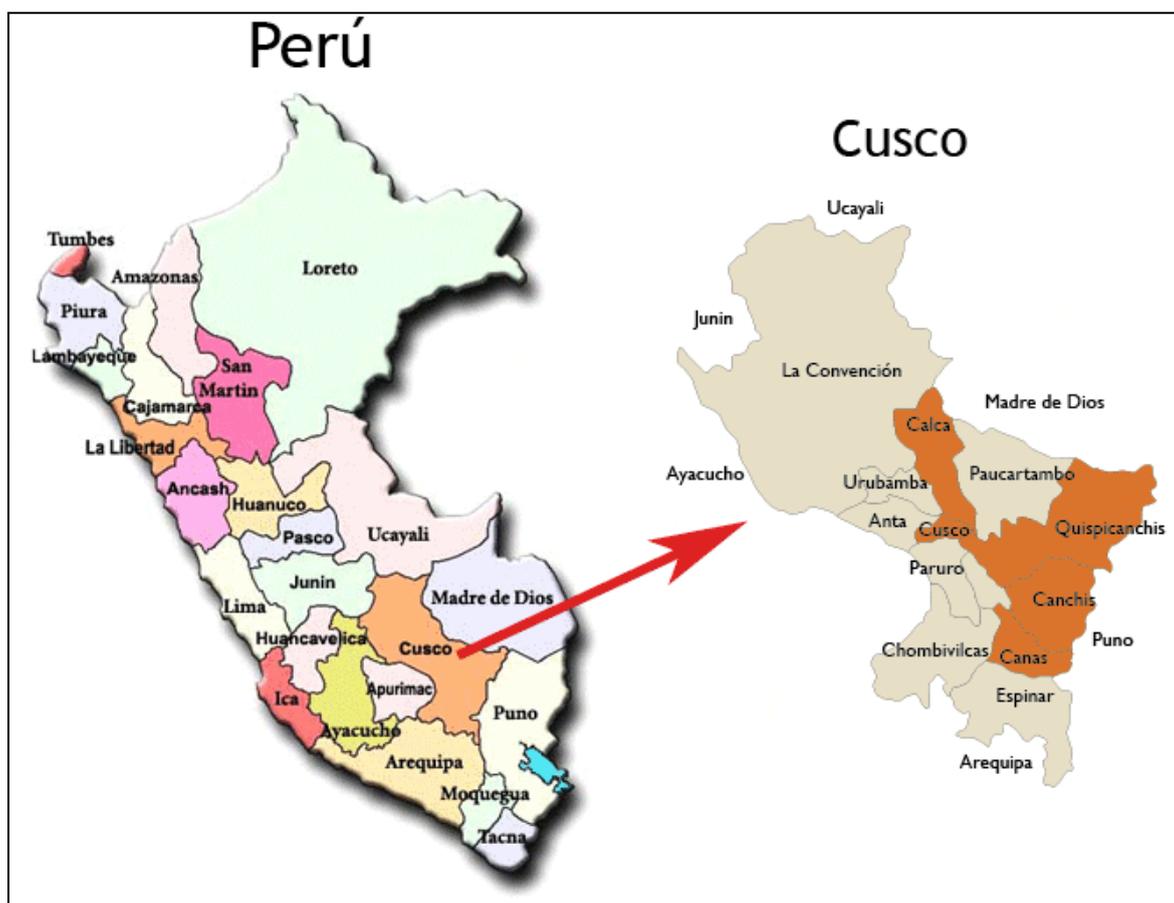
Para la recopilación de la información de las variables independientes se elaboró un cuestionario (Ver Anexo) que fue aplicado entre 10 y 13 del mes de octubre del año 2023. Lo participantes fueron estudiantes matriculados en el semestre académico 2023-II en una asignatura de matemáticas, y su localización fue en las aulas donde se desarrollaba el dictado de la asignatura.

3.1 Ámbito de estudio: localización política y geográfica

El lugar de estudio será en una Universidad del Cusco - ubicada en la ciudad del Cusco, capital de la provincia, departamento y/o región del mismo nombre.

Figura 4

Mapa geográfico del departamento del Cusco



Fuente: https://www.ecured.cu/Departamento_del_Cusco

3.2 Tipo Y Nivel De Investigación

En esta investigación, se adopta un corte transversal, ya que se explora en detalle el rendimiento académico en un único momento. El método utilizado es cuantitativo, empleando información recopilada a través de encuestas. Se observa desde una perspectiva o nivel correlacional, buscando establecer relaciones entre dos variables específicas, y se considera un análisis multivariado, donde se examina la contribución de varios factores al fenómeno estudiado (rendimiento académico).

Podemos concluir que este estudio es una investigación aplicada y cuantitativa, de naturaleza no experimental, descriptiva y correlacional. Emplea técnicas del análisis estadístico para identificar y comprender los factores relacionados con el rendimiento académico en matemáticas, con el objetivo de ofrecer información útil para mejorar el desempeño de los estudiantes en esta materia. La selección de análisis de componentes principales y regresión logística es apropiada para manejar múltiples variables y establecer relaciones significativas entre ellas

3.3 Unidad de Análisis

Son cada uno de los estudiantes donde se evaluó el rendimiento académico, así como sus posibles factores asociados quienes repercuten en estudiantes en matemáticas de una universidad del Cusco, utilizando componentes principales y regresión logística.

3.4 Población de estudio

La población está conformada por estudiantes de una universidad del Cusco, que han llevado la primera asignatura de matemáticas de estudios de formación general en el cual hubo 700 matriculados distribuidos en 15 diferentes secciones de una Universidad del Cusco en el Semestre 2023-1.

Tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizó la siguiente fórmula estadística para poblaciones finitas; obteniéndose un tamaño de muestra de 205 unidades de estudio.

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q} = \frac{1.96^2 * 700 * 0.75 * 0.25}{0.05^2(700 - 1) + 1.96^2 * 0.75 * 0.25} = 205$$

donde:

Población: $N = 700$

Nivel de confianza (95%): $Z = 1.96$

Probabilidad de éxito (75%): $p = 0.75$ (proporción alumnos aprobados)

Probabilidad de fracaso (25%): $q = 0.25$

Error de precisión (5%) $e = 0.05$

Para obtener el valor de la probabilidad de éxito se hizo un pilotaje donde se seleccionó a 20 estudiantes al azar de los cuales 15 han aprobado el examen que se les planteo, de ahí que $p=15/20=0.75$. Para seleccionar a los estudiantes se utilizó el marco muestral de alumnos matriculados en la asignatura de matemáticas, de tal forma que con la variable dependiente (resultado final de la asignatura) que se obtiene para cada una de las asignaturas, se elaboró la base de datos y se desarrolló un modelo logístico.

3.5 Técnicas de selección de muestra

La técnica que se utilizó es la encuesta, la cual es la recolección de datos el cual da lugar a establecer contacto con las unidades de observación por medio de cuestionarios, las cuales son previamente establecidas.

Para seleccionar la muestra se utilizó un muestreo probabilístico del cual el método que se utiliza fue el muestreo aleatorio simple ya que se eligió al azar a cada estudiante y además cada uno de los estudiantes tienen las mismas oportunidades de ser elegido que hace

parte de la muestra.

3.6 Técnicas de recolección de información

Se utilizó tres cuestionarios para medir las variables de interés en el estudio.

El cuestionario, es el “Estudio de factores que afectan el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de matemáticas se indagara sobre características sociodemográficas, trasfondo educativo, hábitos de estudio, gusto hacia las matemáticas, metas y aspiraciones, entre otros.

El cuerpo de este cuestionario estará comprendido en tres partes: En la primera parte, se recopilará información sobre los aspectos sociodemográficos y académicos de los estudiantes, en la segunda parte, se analizaron los aspectos relacionados con su interés hacia las matemáticas y en la tercera, las motivaciones para ingresar a la universidad.

El segundo cuestionario: “Estudio sobre la Ansiedad hacia las matemáticas” fue diseñado por los profesores Muñoz y Mato Vásquez (2007), de la Universidad de La Coruña, y adaptado y modificado por los profesores Wayland y Alvarado (2008). En su versión original, este cuestionario tenía 24 reactivos, repartidos en cinco factores: “ansiedad ante la evaluación de matemáticas”, “ansiedad ante la temporalidad”, “ansiedad ante la comprensión de problemas”, “ansiedad frente a los números y operaciones matemáticas” y “ansiedad ante situaciones matemáticas de la vida real” y su confiabilidad, medida a partir del coeficiente de consistencia interna alfa de Cronbach, era de 0.95.

El tercer cuestionario: “Estudio sobre la Actitud hacia las matemáticas” fue adaptado por Wayland y Alvarado (Alvarado, 2008) del cuestionario original MINDSET, de la Dra. Carol Dweck sobre tipos de mentalidad. Al igual que el cuestionario anterior, éste también había sido implementado con estudiantes de undécimo grado, de una escuela en Mayagüez.

La versión utilizada consta de 6 reactivos de análisis cuantitativo y 1 reactivo de análisis cualitativo.

El cuestionario detallado anteriormente, permite la recopilación de datos cuantitativos que son esenciales para aplicar técnicas estadísticas avanzadas como el Análisis de Componentes Principales y la Regresión Logística. Estos métodos permiten comprender mejor los factores asociados con el rendimiento académico en matemáticas y, en última instancia, ayudar a diseñar intervenciones educativas más efectivas.

3.7 Técnicas de análisis e interpretación de la información

La mayoría de los reactivos se presentaron en escala tipo Likert, debido a que las preguntas asociadas eran categóricas.

Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas

Como el cuestionario presentaba variedad en sus reactivos y en las escalas de medición de la respuesta, no se podía establecer un único coeficiente. Al respecto, se determinaron coeficientes para dos subescalas: la del interés hacia las matemáticas y el curso de matemáticas, con un coeficiente de 0.99 y la otra sobre las motivaciones para ingresar a la universidad, obteniéndose un coeficiente de 0.71, los cuales se consideran confiables.

El estudio utiliza una combinación de análisis de componentes principales y regresión logística para identificar y modelar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas, proporcionando una comprensión más clara y estructurada de las variables que influyen el éxito académico en la asignatura de matemática.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Con la finalidad de identificar los factores asociados al rendimiento académico de los estudiantes en una asignatura de matemáticas de una universidad del Cusco, utilizando componentes principales y regresión logística, 2023, se encuestó a 205 estudiantes de una universidad del Cusco, 2023.

4.1 Análisis descriptivo de las variables de una Universidad del Cusco, 2023.

4.1.1 Edad de los estudiantes

Tabla 3

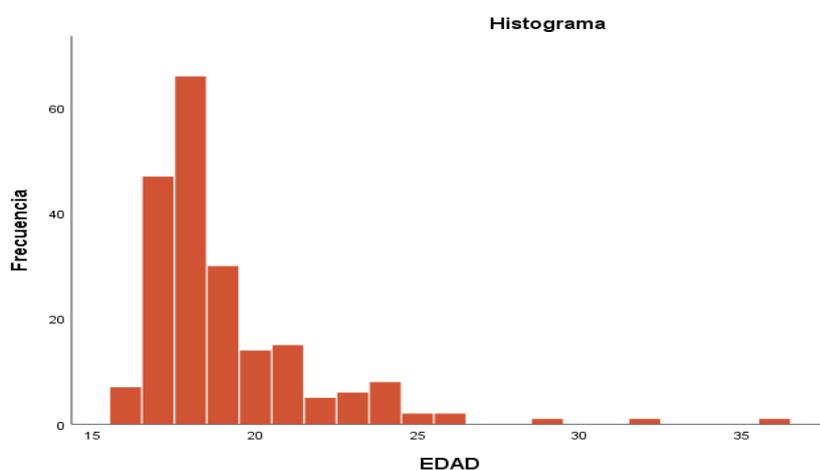
Descriptivos de la edad de los estudiantes

	Estadístico
Media	19,04
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 18,67
	Límite superior 19,41
Mediana	18,00
Desviación	2,675
Mínimo	16
Máximo	36
Asimetría	2,607
Curtosis	10,411

En la Tabla 3 se observa que la edad promedio de los estudiantes es de 19,04 años con un nivel de confianza del 95% que está comprendida en el intervalo de 18,67 hasta 19,41 años. Esto significa que estamos bastante seguros de que la verdadera media de la población está dentro de este rango. La mediana, que es el valor que divide la muestra en dos partes iguales obteniéndose 18,00 años, lo que nos indica que es útil esta edad central en la muestra, especialmente si hay valores extremos y su desviación estándar es de 2,675 años.

Figura 5

Distribución de los datos correspondiente a la edad de los estudiantes encuestados



4.1.2 Sexo de los estudiantes encuestados

Tabla 4

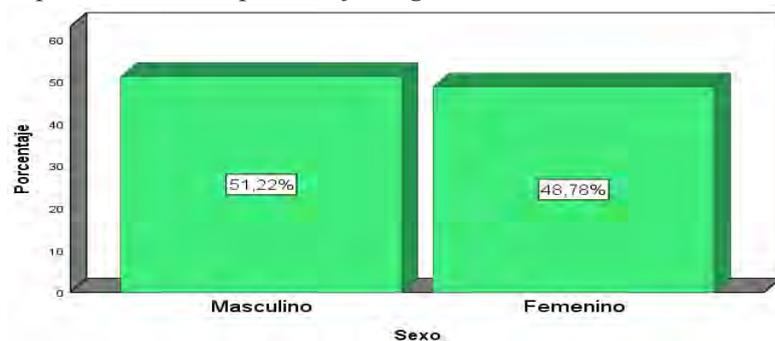
Sexo de los estudiantes encuestados

	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	105	51,2
Femenino	100	48,8
Total	205	100,0

De la Tabla 4 se observa que estudiantes de sexo masculino son 105 con un 51,2% y de sexo femenino son 100 que representa el 48,8% de los estudiantes. Con esta información observamos que nuestra muestra está comprendida por los géneros descritos de la población estudiantil de la universidad del Cusco. Ver Figura 6.

Figura 6

Representación del porcentaje de genero de los estudiantes encuestados



4.1.3 Grado más alto que aspira alcanzar el estudiante

Tabla 5

Grado más alto al que aspira alcanzar el estudiante

	Frecuencia	Porcentaje
Licenciatura	11	5,4
Maestría	29	14,1
Doctorado	140	68,3
Otro	25	12,2
Total	205	100,0

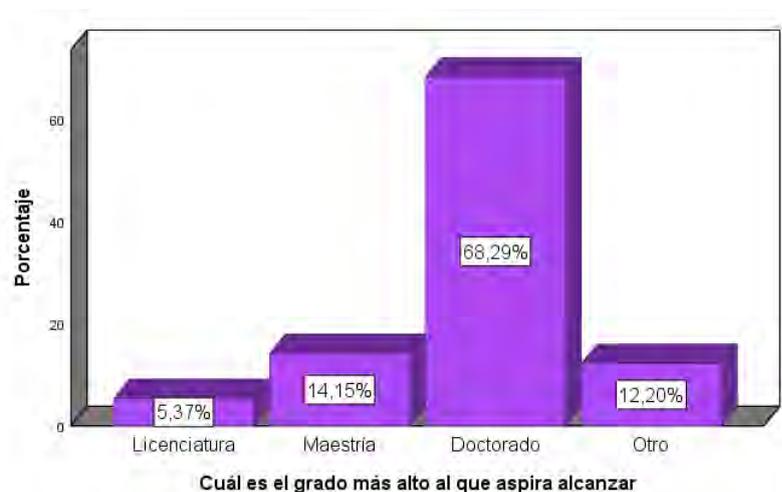
En la Tabla 5 se observa que la mayoría de los estudiantes (68,3%) aspira obtener un doctorado como su grado más alto. Seguido de un porcentaje significativo (14,1%) quienes aspiran una maestría. Un pequeño porcentaje (5,4%) aspira una licenciatura. El 12,2% tiene aspiraciones para otro tipo de grado.

Esta información es valiosa para entender las metas académicas y aspiraciones de los estudiantes en la universidad privada, lo que puede tener implicaciones para la planificación de programas educativos, orientación académica y desarrollo de la institución.

Ver Figura 7.

Figura 7

Distribución del grado más alto que aspiran alcanzar los estudiantes encuestados



4.1.4 Nivel de educación del padre

Tabla 6

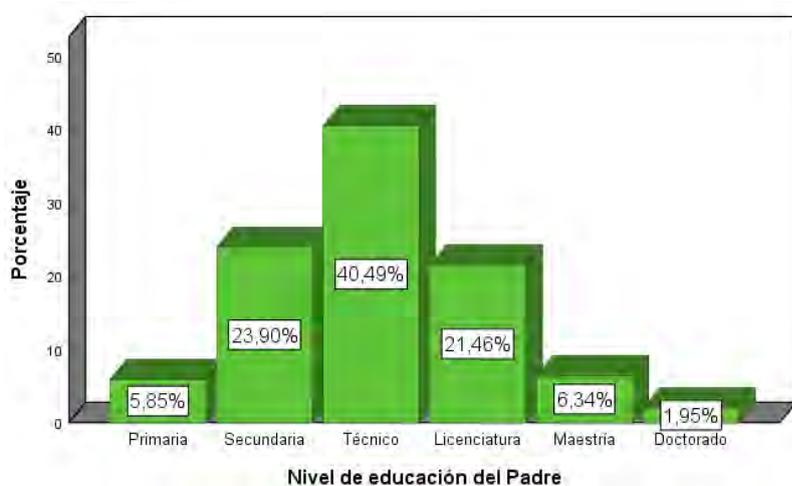
Nivel de educación del Padre del estudiante encuestado

	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	12	5,9
Secundaria	49	23,9
Técnico	83	40,5
Licenciatura	44	21,5
Maestría	13	6,3
Doctorado	4	2,0
Total	205	100,0

La Tabla 6 nos muestra que la mayoría de los padres 40,5% tienen educación técnica, el 23,9% tiene educación secundaria, el 21,5% de los padres tienen licenciatura, mientras que el 6,3% de los padres tienen maestría; así mismo solo el 2,0% de los padres tienen doctorado. Esta información ofrece una perspectiva sobre la variedad en los niveles educativos de los padres de los estudiantes encuestados, esta distribución explicada de la tabla 5, lo comparte con la figura 8.

Figura 8

Distribución de los datos de acuerdo con el nivel de educación del padre de los estudiantes encuestados



4.1.5 Nivel de educación de la madre

Tabla 7

Nivel de educación de la Madre del estudiante encuestado

	Frecuencia	Porcentaje
Primaria	12	5,9
Secundaria	54	26,3
Técnico	65	31,7
Licenciatura	51	24,9
Maestría	19	9,3
Doctorado	4	2,0
Total	205	100,0

En la Tabla 7 se observa que la mayoría de las madres que son 31,7% tienen educación técnica, seguido del 26,3% de madres quienes tienen educación secundaria; así mismo el 24,9% de las madres tienen una licenciatura universitaria quien viene a ser un porcentaje considerable. Tan solo el 9,3% de las madres tienen una maestría, y un escaso 2,0% de madres que tienen un doctorado. Esta información proporciona una visión de la diversidad en los niveles educativos de las madres de los estudiantes encuestados. Ver figura 9.

Figura 9

Distribución de los datos del nivel de educación de la madre de los estudiantes encuestados

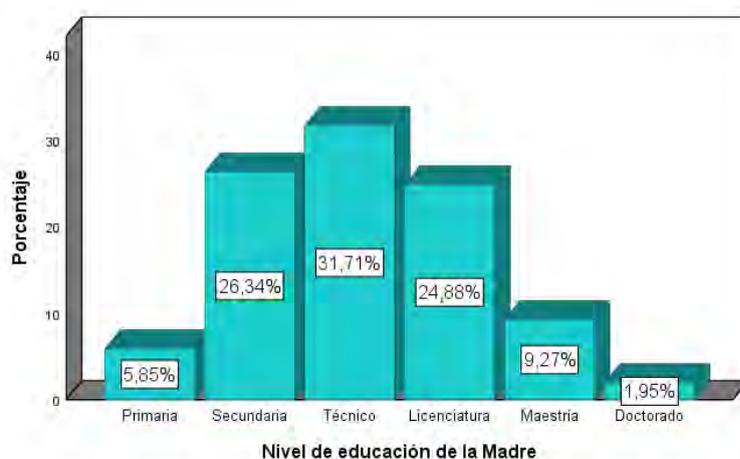


Tabla 8*Realizas actividades laborales mientras estás cursando tus estudios*

	Frecuencia	Porcentaje
Si	80	39,0
No	125	61,0
Total	205	100,0

De la Tabla 8 se observa que un 39,0% de los estudiantes de esta Universidad privada del Cusco realizan actividades laborales mientras cursan sus estudios. La mayoría de los estudiantes (61,0%) no están empleados o no cumplen una jornada laboral mientras cursan sus estudios. Esta información da pie para entender las dinámicas de trabajo y estudio de los estudiantes, lo que tiene implicaciones para la gestión del tiempo, el rendimiento académico y la necesidad de apoyo financiero o programas de empleo en la universidad, la información explicada se puede también corroborar en la figura 10.

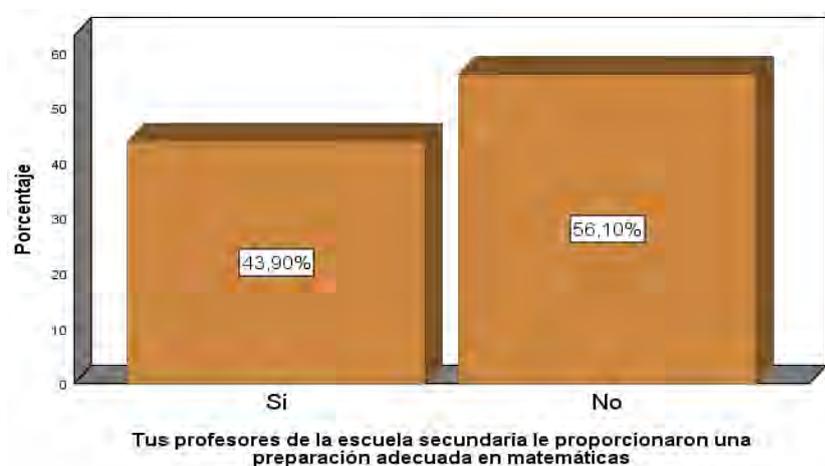
Figura 10*Distribución de tareas laborales de los estudiantes encuestados durante su tiempo de estudio***Tabla 9***Percepción sobre si sus profesores de la educación secundaria le proporcionaron una preparación adecuada en matemáticas*

	Frecuencia	Porcentaje
Si	90	43,9
No	115	56,1
Total	205	100,0

De la Tabla 9 se observa que un 43,9% de los estudiantes de esta universidad del Cusco, indican que sus profesores de educación secundaria les proporcionaron una preparación adecuada en matemáticas. La mayoría de los estudiantes 56,1% no comparte esa percepción y considera que la preparación en matemáticas por parte de sus profesores de secundaria no fue adecuada. Esta información comprende experiencias pasadas de los estudiantes en cuanto a la educación en matemáticas en la educación básica regular, Ver figura 11.

Figura 11

Proporción de la preparación adecuada de la educación secundaria en matemáticas



4.2. Cálculo de los scores o puntajes dentro de las dimensiones formuladas para los factores latentes obtenidos con la técnica multivariada de componentes principales en una universidad del Cusco, 2023.

4.2.1. Análisis de componentes principales del factor hábitos de estudio

Tabla 10

Análisis descriptivo de los ítems que componen el factor hábitos de estudio de los estudiantes.

		Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Tienes un lugar de estudio designado o fijo?	Frec	10	63	60	72
	%	4.9%	30.7%	29.3%	35.1%
¿La habitación que estudias está alejada de ruidos, televisión, radio, etc.?	Frec	23	70	66	46
	%	11.2%	34.1%	32.2%	22.4%
¿Cuándo comienzas a estudiar, tienes todos los materiales necesarios a tu alcance?	Frec	2	58	102	43
	%	1.0%	28.3%	49.8%	21.0%

¿Divides tu tiempo entre las asignaturas que debes estudiar?	Frec	10	93	69	33
	%	4.9%	45.4%	33.7%	16.1%
¿Estudias como mínimo cinco días a la semana?	Frec	32	99	52	22
	%	15.6%	48.3%	25.4%	10.7%
Al tomar notas, ¿sueles quedar atrás con frecuencia debido a que no puedes escribir con suficiente rapidez?	Frec	55	88	47	15
	%	26.8%	42.9%	22.9%	7.3%
¿Te preparas a veces para una evaluación memorizando fórmulas, definiciones o reglas que no entiendes con claridad?	Frec	6	91	91	17
	%	2.9%	44.4%	44.4%	8.3%
¿Te resulta difícil decidir qué estudiar y cómo estudiarlo cuando te preparas para una evaluación?	Frec	21	115	55	14
	%	10.2%	56.1%	26.8%	6.8%
Al prepararte para la evaluación, ¿sueles estudiar toda la asignatura, en el último momento?	Frec	23	102	66	14
	%	11.2%	49.8%	32.2%	6.8%
¿Con qué frecuencia puedes terminar una presentación de un tema dentro del tiempo establecido para la evaluación?	Frec	6	56	111	32
	%	2.9%	27.3%	54.1%	15.6%
¿Sientes dudas a la hora de pedir ayuda a tus profesores cuando tienes dificultades con tareas específicas?	Frec	27	99	61	18
	%	13.2%	48.3%	29.8%	8.8%
¿Sueles invertir mucho tiempo en responder la primera mitad de un examen y luego tener que apresurarte en la segunda parte?	Frec	17	102	68	18
	%	8.3%	49.8%	33.2%	8.8%

Frec: frecuencia (conteo), %: porcentaje

En la Tabla 10 se observa las respuestas de los estudiantes encuestados sobre hábitos de estudio con respectivos porcentajes y frecuencias para cada nivel, en el cual se identifican los ítems con mayores porcentajes para cada categoría y es como sigue:

El 35.1% de los estudiantes siempre tienen un lugar de estudio designado o fijo, mientras que el 34.1% a veces tiene la habitación donde estudia alejada de ruidos, televisión, radio. Así mismo casi siempre el 49.8% de los estudiantes cuando comienza a estudiar, tienen todos los materiales necesarios a su alcance; por otro lado, el 45.4% de los estudiantes a veces divide su tiempo entre las asignaturas que debe estudiar; y el 48.3% a veces estudia como mínimo cinco días a la semana.

Al tomar notas, suelen quedar atrás con frecuencia debido a que no pueden escribir con suficiente rapidez, sobre esta afirmación el 26.8% marco nunca; casi siempre el 44.4% se prepara a veces para una evaluación memorizando fórmulas, definiciones o reglas que no entiende con claridad; por otro lado a veces el 56.1% afirma que resulta difícil decidir qué

estudiar y cómo estudiar cuando se prepara para una evaluación; al prepararte para la evaluación, suele estudiar toda la asignatura, en el último momento el 49.8% de los estudiantes contestaron a veces.

Casi siempre el 54.1% de los estudiantes puede terminar una presentación de un tema dentro del tiempo establecido para la evaluación. Además, a veces el 48.3% siente dudas a la hora de pedir ayuda a sus profesores cuando tienen dificultades con las tareas específicas.

Los estudiantes marcaron la categoría a veces el 49.8% cuando suelen invertir mucho tiempo en responder la primera mitad de un examen y luego tener que apresurarse en la segunda parte.

Estos porcentajes resaltan los comportamientos y hábitos más comunes entre los estudiantes encuestados en cada pregunta.

Tabla 11
Prueba de KMO y Bartlett de hábitos de estudio

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0,682
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	30,017
	gl	66
	Sig.	0,000
		00

En la Tabla 11 la medida KMO contrasta que el coeficiente de correlación parcial de la variable hábitos de estudio tiene una adecuación de muestreo de 0.682 lo que indica que tiene una adecuación moderada para realizar un análisis factorial, si se aproxima a 0.7 se consideraría que es más adecuado para el análisis.

La Prueba de esfericidad de Bartlett evalúa la hipótesis nula de que la matriz de correlación es una matriz de identidad, lo que implicaría que los datos no son adecuados para el análisis factorial. El valor de Sig. es 0.000 es menor que el nivel de significancia de

0.05, lo que se concluye que hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y continuar con el análisis factorial.

La utilización de la Prueba de KMO y Bartlett en el análisis de hábitos de estudio está justificada por su capacidad para evaluar la idoneidad de los datos para el análisis factorial, identificar patrones subyacentes significativos, y mejorar la validez y efectividad de las intervenciones educativas basadas en estos datos.

Tabla 12
Comunalidades de hábitos de estudio

	Inicial	Extracción
P1. ¿Tienes un lugar de estudio designado o fijo?	1,000	0,451
P2. ¿La habitación que estudias está alejada de ruidos, televisión, radio, etc.?	1,000	0,428
P3. ¿Cuándo comienzas a estudiar, tienes todos los materiales necesarios a tu alcance?	1,000	0,365
P4. ¿Divides tu tiempo entre las asignaturas que debes estudiar?	1,000	0,515
P5. ¿Estudias como mínimo cinco días a la semana?	1,000	0,475
P6. Al tomar notas, ¿sueles quedar atrás con frecuencia debido a que no puedes escribir con suficiente rapidez?	1,000	0,649
P7. ¿Te preparas a veces para una evaluación memorizando fórmulas, definiciones o reglas que no entiendes con claridad?	1,000	0,669
P8. ¿Te resulta difícil decidir qué estudiar y cómo estudiarlo cuando te preparas para una evaluación?	1,000	0,536
P9. Al prepararte para la evaluación, ¿sueles estudiar toda la asignatura, en el último momento?	1,000	0,638
P10. ¿Con qué frecuencia puedes terminar una presentación de un tema dentro del tiempo establecido para la evaluación?	1,000	0,629
P11. ¿Sientes dudas a la hora de pedir ayuda a tus profesores cuando tienes dificultades con tareas específicas?	1,000	0,676
P12. ¿Sueles invertir mucho tiempo en responder la primera mitad de un examen y luego tener que apresurarte en la segunda parte?	1,000	0,451

Método de extracción: análisis de componentes principales.

La diferencia entre las comunalidades iniciales y las de extracción indican la cantidad de varianza única o específica de cada variable que no es explicada por los componentes

principales extraídos.

Por ejemplo, para la variable P1 (Tienes un lugar de estudio designado o fijo), la comunalidad de extracción es 0,451. Esto significa que después del análisis de componentes principales, alrededor del 45,1% de la varianza común en este ítem es explicado por los componentes principales que se consideraran a continuación.

De manera similar, para cada ítem, los valores de extracción indican la proporción de varianza común explicada por los componentes principales.

Por tanto, las comunalidades de extracción indican cuánta varianza común es compartida entre los ítems después del análisis de componentes principales, es así como los ítems que menor explicación tienen son el ítem 3, 2 y 1. Estos valores son útiles para evaluar cuánta información se retiene después de reducir la dimensión del conjunto de datos.

Tabla 13
Varianza total explicada

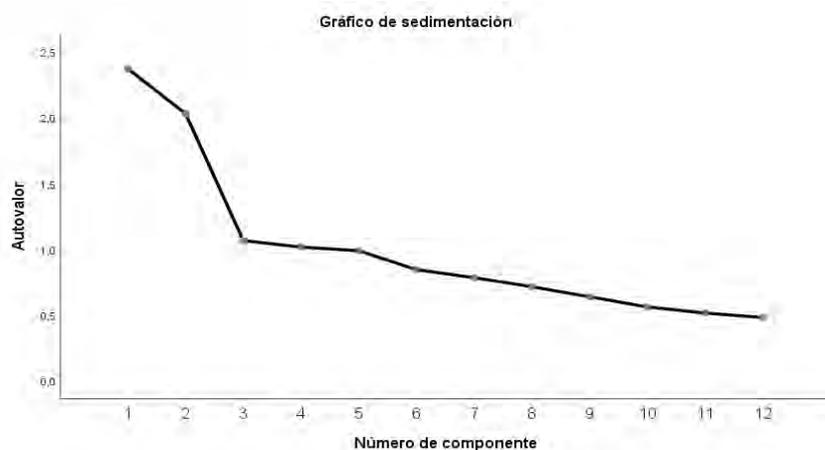
Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de varianza	% acumulado
1	2,372	19,768	19,768
2	2,029	16,912	36,681
3	1,065	8,874	45,555
4	1,016	8,463	54,017

De la Tabla 13 donde los autovalores iniciales más grandes están asociados con los primeros componentes principales, los 4 primeros explican la mayor cantidad de varianza en los datos.

La columna "% acumulado" es útil para evaluar cuánta varianza total ha sido explicada por los primeros 4 que explican el 54,017% de variabilidad total de los datos.

Figura 12

Gráfico de sedimentación del número de componentes estudiadas



En la Figura 12 se visualiza que después de 4 componentes, se estabiliza la gráfica y los autovalores son menores a 1, dos criterios por los cuales se decide retener 4 componentes.

Tabla 14

Matriz de componente rotado para el factor hábitos de estudio.

	Componente		
	1	2	3
P4- ¿Divides tu tiempo entre las asignaturas que debes estudiar?	0,667		
P1- ¿Tienes un lugar de estudio designado o fijo?	0,660		
P5- ¿Estudias como mínimo cinco días a la semana?	0,656		
P2- ¿La habitación que estudias está alejada de ruidos, televisión, radio, etc.?	0,615		
P3- ¿Cuándo comienzas a estudiar, tienes todos los materiales necesarios a tu alcance?	0,569		
P11- ¿Sientes dudas a la hora de pedir ayuda a tus profesores cuando tienes dificultades con tareas específicas?		0,795	
P12- ¿Sueles invertir mucho tiempo en responder la primera mitad de un examen y luego tener que apresurarte en la segunda parte?		,594	
P6-A1 tomar notas, ¿sueles quedar atrás con frecuencia debido a que no puedes escribir con suficiente rapidez?			,729
P8- ¿Te resulta difícil decidir qué estudiar y cómo estudiarlo cuando te preparas para una evaluación?			0,636
P10- ¿Con qué frecuencia puedes terminar una presentación de un tema dentro del tiempo establecido para la evaluación?	0,329	0,449	-0,549
	0,366		0,713
P9-A1 prepárate para la evaluación, ¿sueles estudiar toda la asignatura, en el último momento?			0,686

Construyendo los componentes principales en base a las preguntas que fueron respondidas por los estudiantes en una asignatura de matemáticas de una universidad del Cusco, de la forma siguiente:

$$F1C1 = 0.667 * p4 + 0.660 * p1 + 0.656 * p5 + 0.615 * p2 + 0.569 * p3$$

$$F1C2 = 0.795 * p11 + 0.594 * p12$$

$$F1C3 = 0.729 * p6 + 0.636 * p8 - 0.549 * p10$$

$$F1C4 = 0.713 * p7 + 0.686 * p9$$

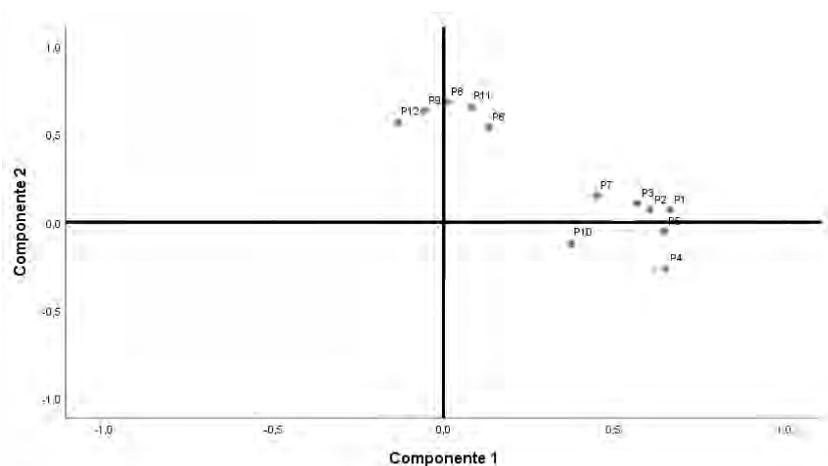
1. ***Factor de Organización y Ambiente de Estudio (F1C1)***. El primer componente tiene correlación positiva con los 5 primeros ítems, estos comunican sobre la organización que tienen los estudiantes para dividir las horas de estudio y manejo del lugar o ambiente de estudio; este componente podría considerarse como un indicador del factor hábitos de estudio que tienen los estudiantes en el curso de matemática; el cual explica el 19.76% de la variabilidad total de los datos, ver tabla 14.
2. ***Autoconfianza y Gestión del Tiempo en Evaluaciones (F1C2)***. El segundo componente tiene correlación positiva con 2 ítems, estos comunican sobre la autoconfianza y la gestión del tiempo que destinan para rendir las evaluaciones; este componente podría considerarse como un indicador del factor de autoconfianza y gestión del tiempo en evaluaciones que tienen los estudiantes en el curso de matemática; el cual explica el 16.91% de la variabilidad total de los datos, ver tabla 14.
3. ***Gestión del Tiempo y Eficacia en la Preparación Académica (F1C3)***. El tercer componente tiene correlación positiva con 2 ítems y una negativa, estos comunican sobre como los estudiantes organizan su tiempo para prepararse para las evaluaciones y cómo repercute en las notas de las evaluaciones; este componente podría considerarse

como un indicador del factor hábitos de estudio que tienen los estudiantes en el curso de matemática; el cual explica el 8.81% de la variabilidad total de los datos, ver tabla 14.

4. **Estrategias de Estudio Ineficientes (FIC4).** El cuarto componente tiene correlación positiva con 2 ítems, estos comunican sobre como los estudiantes buscan estrategias de estudio que no son tan eficientes; este componente podría considerarse como un indicador del factor hábitos de estudio que tienen los estudiantes con en el curso de matemática; el cual explica el 8.46% de la variabilidad total de los datos, ver tabla 14.

Figura 13

Biplot del análisis de componentes principales del factor hábitos de estudio (distribución de los ítems sobre 2 componentes)



En la Figura 13 con respecto a la distribución geométrica del factor hábitos de estudio con las 2 principales componentes se observa que el factor de organización y ambiente de estudio (Eje X) es el componente que captura la mayor parte de la varianza en los datos.

Autoconfianza y gestión del tiempo en evaluaciones (Eje Y) es la componente que captura la segunda mayor parte de la varianza en los datos.

A si mismo las preguntas P1, P2, P3, P4, P5, P7 Y P10 están agrupados cerca del eje X y se dispersan en dirección positiva en el Componente 1. Por otro lado, las preguntas P6, P8, P9, P11, P12 están agrupados cerca del componente 2, pero más dispersos en el Componente 2, en dirección positiva; así mismo las preguntas P4, P10 están más alejados y

dispersos en dirección negativa del Componente 2. Por otro lado, las preguntas P9, P12 están dispersos en dirección negativa del Componente 1.

Tomando en cuenta las similitudes entre observaciones, las preguntas P1, P2, P3, P5 están bastante cerca entre sí, indicando que son similares en términos de las variables originales, como también se observa que las preguntas P6, P8, P9, P11, P12 también forman un grupo cercano, lo que sugiere similitudes entre ellas.

4.2.2. *Análisis de componentes principales de los recursos auxiliares de los estudiantes.*

Tabla 15

Análisis descriptivo de los ítems que componen los factores de los recursos auxiliares de los estudiantes

		Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Tu régimen alimenticio es variado y razonable?	Frec	19	73	81	32
	%	9.3%	35.6%	39.5%	15.6%
¿La preparación del docente contribuye a tu aprendizaje?	Frec	7	42	90	65
	%	3.4%	20.6%	44.1%	31.9%
¿Sueles dejar para el último la preparación de tus trabajos?	Frec	25	102	62	16
	%	12.2%	49.8%	30.2%	7.8%
¿Crees que el sueño o el cansancio te impidan estudiar eficazmente en muchas ocasiones?	Frec	10	74	72	49
	%	4.9%	36.1%	35.1%	23.9%
¿Tiendes a emplear tiempo en leer revistas, ver televisión o charlar cuando debieras dedicarlos a estudiar?	Frec	28	104	59	14
	%	13.7%	50.7%	28.8%	6.8%
Tus actividades sociales o deportivas. ¿te llevan a descuidar, a menudo, tus tareas universitarias?	Frec	74	90	30	11
	%	36.1%	43.9%	14.6%	5.4%
¿Te retrasas, con frecuencia, en una asignatura debido a que tienes que estudiar otra?	Frec	43	73	66	23
	%	21.0%	35.6%	32.2%	11.2%
¿Te parece que tu rendimiento es muy bajo, en relación con el tiempo que dedicas al estudio?	Frec	34	108	46	17
	%	16.6%	52.7%	22.4%	8.3%

Frec: frecuencia (conteo), %: porcentaje

En la Tabla 15 se observa que el 39.5% de los estudiantes tienen casi siempre un régimen alimenticio variado y razonable, el 44.1% percibe que la preparación del docente casi siempre contribuye casi siempre en su aprendizaje; así mismo el 49.8% suele a veces dejar para el último momento la preparación de sus trabajos, además el 36.1% de los estudiantes afirma que a veces el sueño o el cansancio le impiden estudiar eficazmente, el

50.7% de los estudiantes a veces tiene el hábito de leer revistas, ver televisión o charlar cuando debieran dedicarlos a estudiar, además de una percepción general de un rendimiento bajo a consecuencia de distracciones y la existencia de otras asignaturas.

Tabla 16

Prueba de KMO y Bartlett de recursos auxiliares de los estudiantes

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0,671
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	145,030
	gl	28
	Sig.	0,000

La Tabla 16 nos indica que la medida KMO de la variable recursos auxiliares nos da un valor de 0.671 tiene una adecuación moderada de los datos para el análisis de los componentes principales, para una reducción de variables en el rendimiento académico, así mejorar la validez y efectividad de las intervenciones educativas basadas en los datos.

La Prueba de esfericidad de Bartlett tiene el valor de Sig. es 0.000 que es menor del nivel de significancia del 0.05 lo que sugiere que hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula y continuar con los componentes principales.

La utilización de la Prueba de KMO y Bartlett en el análisis de los recursos auxiliares y su impacto en el rendimiento académico está justificada por su capacidad para evaluar la idoneidad de los datos para el análisis factorial, identificar factores subyacentes significativos, y mejorar la validez y efectividad de las intervenciones educativas basadas en estos datos.

Tabla 17

Varianza total explicada de recursos auxiliares de los estudiantes

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% varianza	% acumulado
1	2,130	26,627	26,627

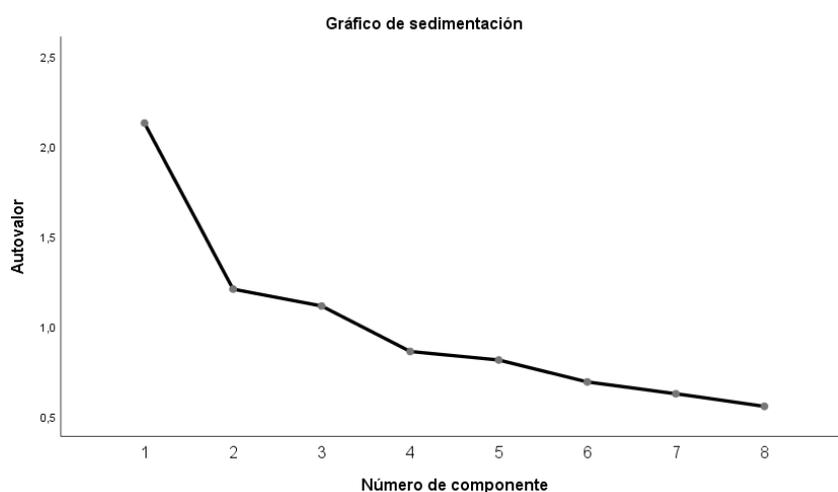
2	1,208	15,096	41,723
3	1,114	13,919	55,642

Método de extracción: análisis de componentes principales.

De la Tabla 17 se observa que los autovalores iniciales más grandes que están asociados con los 3 primeros componentes principales. Estos componentes explican la mayor cantidad de varianza en los datos el 55.642%.

Figura 14

Gráfico de sedimentación del número de componentes estudiadas



En la Figura 14 se visualiza que después de 3 componentes, se estabiliza la gráfica y los autovalores son menores a 1, dos criterios por los cuales se decide retener 3 componentes principales.

Tabla 18

Matriz de componente rotado para los recursos auxiliares del estudiante

	Componente	
P17-¿Tienes a emplear tiempo en leer revistas, ver televisión o charlar cuando debieras dedicarlos a estudiar?	0,733	
P18-Tus actividades sociales o deportivas. ¿te llevan a descuidar, a menudo, tus tareas universitarias?	0,708	
P15-¿Sueles dejar para el último la preparación de tus trabajos?	0,633	
P19-¿Te retrasas, con frecuencia, en una asignatura debido a que tienes que estudiar otra?	0,526	

P20-¿Te parece que tu rendimiento es muy bajo, en relación con el tiempo que dedicas al estudio?	0,464	0,401	
P16-¿Crees que el sueño o el cansancio te impidan estudiar eficazmente en muchas ocasiones?		0,855	
P13-¿Tu régimen alimenticio es variado y razonable?			0,850
P14-¿La preparación del docente contribuye a tu aprendizaje?		0,484	0,588

Construyendo los componentes principales en base a las preguntas que fueron respondidas por los estudiantes en una asignatura de matemáticas de una universidad del Cusco, es como siguiente:

$$F2C1 = 0.733 * p17 + 0.708 * p18 + 0.633 * p15 + 0.526 * p19$$

$$F2C2 = 0.401 * p20 + 0.855 * p16$$

$$F2C3 = 0.850 * p13 + 0.588 * p14$$

Gestión del Tiempo Académico (F2C1). El primer componente tiene correlación positiva con 4 ítems, este componente refleja la esencia común de los ítems, que abordan cuestiones relacionadas con el uso eficiente del tiempo en actividades académicas y la planificación de tareas universitarias; este componente explica el 26,627% de la variabilidad total de los datos, ver tabla 18.

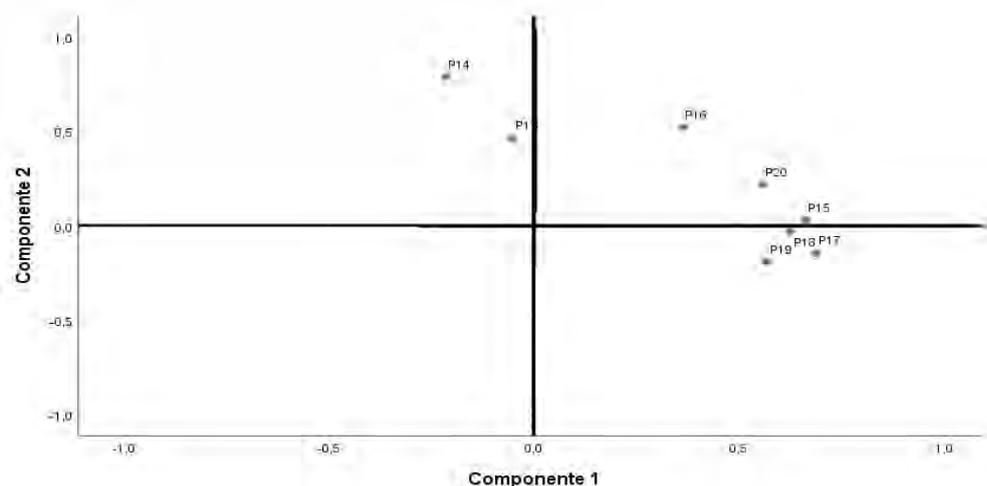
Percepción del Rendimiento y Obstáculos (F2C2). El segundo componente tiene correlación positiva con 2 ítems, este componente refleja la esencia común de los ítems, que abordan cuestiones relacionadas con cómo el individuo percibe su propio rendimiento en función del tiempo dedicado al estudio, así como los posibles obstáculos que podrían afectar dicho rendimiento; este componente explica el 15,096% de la variabilidad total de los datos, ver tabla 18.

Salud Integral y Entorno Educativo (F2C3). El tercer componente tiene correlación positiva con 2 ítems, este componente reflejaría la combinación de la salud integral y la influencia del entorno educativo en el aprendizaje; este componente explica el 13,919% de

la variabilidad total de los datos, ver tabla 18.

Figura 15

Biplot del análisis de componentes principales del factor o dimensión recursos auxiliares de los estudiantes (Distribución de los ítems en las 2 primeras componentes)



En la Figura 15 con referencia a las similitudes y diferencias, se observó que las preguntas P15, P19, P18, P17 y P20 son preguntas que hablan de gestionar bien el tiempo académico, mientras que las preguntas, P13 y P14 son preguntas que apoyan más al componente dos (percepción positiva sobre su rendimiento y obstáculos).

Este biplot ofrece una visión clara de cómo los estudiantes al contestar las preguntas del cuestionario se pudieron evidenciar que varían en términos de gestión del tiempo y percepción de su rendimiento y obstáculos.

4.2.3. *Análisis de componentes principales de los factores personales.*

Tabla 19

Análisis descriptivo de los ítems que componen los factores personales

		Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
¿Crees que en general, basta estudiar lo necesario para obtener un “aprobado” en las asignaturas?	Frec.	47	80	59	19
	%	22.9%	39.0%	28.8%	9.3%
¿Te sientes frecuentemente confuso o indeciso sobre cuáles deben ser tus metas formativas y profesionales?	Frec.	59	82	46	18
	%	28.8%	40.0%	22.4%	8.8%
	Frec.	103	75	19	8

¿Sueles pensar que no vale la pena el tiempo y el esfuerzo que son necesarios para lograr una educación universitaria?	%	50.2%	36.6%	9.3%	3.9%
¿Crees que es más importante divertirse y disfrutar de la vida, que estudiar?	Frec.	86	85	27	7
	%	42.0%	41.5%	3.2%	3.4%
¿Sueles pasar el tiempo de clase en divagaciones o soñando despierto en lugar de atender al docente?	Frec.	68	109	24	4
	%	33.2%	53.2%	11.7%	2.0%
¿Piensas con frecuencia que las asignaturas que estudias tienen poco valor práctico para ti?	Frec.	74	82	39	10
	%	36.1%	40.0%	19.0%	4.9%
¿Sueles tener la sensación que lo que se enseña en la Universidad no te prepara para afrontar tu vida profesional?	Frec.	73	81	39	12
	%	35.6%	39.5%	19.0%	5.9%
¿Esperas normalmente a que te fijen la fecha de una evaluación para comenzar a estudiar los textos o repasar tus apuntes de clases?	Frec.	27	99	4	15
	%	13.2%	48.3%	31.2%	7.3%
¿Sueles pensar que los exámenes son pruebas penosas de las que no se puede escapar y respecto a las cuales lo que debe hacerse es sobrevivir, del modo que sea?	Frec.	47	96	46	16
	%	22.9%	46.8%	22.4%	7.8%
¿Críticas con frecuencia a tus docentes cuando charlas con tus compañeros?	Frec.	105	74	18	8
	%	51.2%	36.1%	8.8%	3.9%
Me pongo nervioso cuando alguien me mira mientras hago los deberes de Matemáticas	Frec.	61	72	53	19
	%	29.8%	35.1%	25.9%	9.3%
Me siento nervioso cuando tengo que explicar un problema en clase de Matemáticas	Frec.	44	79	52	30
	%	21.5%	38.5%	25.4%	14.6%
Me ponen nervioso los exámenes de Matemáticas	Frec.	25	71	63	46
	%	12.2%	34.6%	30.7%	22.4%
Me siento nervioso cuando hago un examen de evaluación de Matemáticas	Frec.	24	69	63	49
	%	11.7%	33.7%	30.7%	23.9%
Estoy nervioso al recibir las notas finales (del examen) de Matemáticas	Frec.	16	51	65	73
	%	7.8%	24.9%	31.7%	35.6%
Me pongo nervioso cuando hago el examen final de Matemáticas	Frec.	16	56	67	66
	%	7.8%	27.3%	32.7%	32.2%
Me siento nervioso cuando nos ponen un problema y un compañero lo acaba antes que yo	Frec.	39	71	59	36
	%	19.0%	34.6%	28.8%	17.6%
Me siento nervioso cuando intento comprender a otro compañero explicando un problema de Matemáticas	Frec.	57	77	48	23
	%	27.8%	37.6%	23.4%	11.2%
Me pongo nervioso cuando me pongo a estudiar para un examen de Matemáticas	Frec.	55	73	49	28
	%	26.8%	35.6%	23.9%	13.7%
Me siento nervioso cuando escucho cómo otros compañeros resuelven un problema de Matemáticas	Frec.	47	78	44	36
	%	22.9%	38.0%	21.5%	17.6%

Frec: frecuencia (conteo), %: porcentaje

En la Tabla 19 se identifica el mayor porcentaje de cada ítem para intentar describir cual es el perfil del estudiante contestando las preguntas de los factores personales; El 50.2 % de los estudiantes afirman que nunca suelen pensar que no vale la pena el tiempo y el esfuerzo que son necesarios para lograr una educación universitaria, seguido por el 42% de

los estudiantes que respondieron "nunca" a la afirmación de que es más importante divertirse y disfrutar de la vida que estudiar; así mismo el 53.2% respondió a veces suele pasar el tiempo de clase en divagaciones o soñando despierto en lugar de atender al docente, el 39.5% de los estudiantes respondió a veces suele tener la sensación que lo que se enseña en la universidad no te prepara para afrontar tu vida profesional; el 40% piensa a veces con frecuencia que las asignaturas que estudias tienen poco valor práctico para ti, ahora el 48.3% a veces afirma que espera normalmente a que le fijen la fecha de una evaluación para comenzar a estudiar los textos y repasar sus apuntes de clases; el 46.8% de los estudiantes ocasionalmente considera que los exámenes son desafíos inevitables y angustiosos, de los que solo se puede salir adelante como sea posible; así mismo el 51.2% afirman nunca critica a sus docentes cuando charla con sus compañeros.

Los resultados observados en la tabla 19 dan lugar al siguiente análisis del perfil de los estudiantes, los cuales tienden a no valorar mucho la educación universitaria, tienen una actitud positiva hacia el estudio en términos de objetivos y esfuerzo, pero pueden distraerse en clase y no consideran que las asignaturas tengan un valor práctico. Además, muestran nerviosismo en situaciones específicas de evaluación en matemáticas.

Tabla 20
Prueba de KMO y Bartlett de los factores personales

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	0,864
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado
	gl
	Sig.
	1775,791
	190
	0,000

En la Tabla 20 en la variable de factores personales la prueba de KMO tiene adecuación de muestreo con un valor de 0.864, lo que nos indica que hay una adecuación alta para realizar componentes principales. La prueba de esfericidad de Bartlett tiene un valor de sig. De 0,000 que es menor que el nivel de significancia del 0.05, lo que sugiere

que hay suficiente evidencia para continuar con componentes principales.

La utilización de la Prueba de KMO y Bartlett en el análisis de los factores personales y su impacto en el rendimiento académico está justificada por su capacidad para evaluar la idoneidad de los datos para el análisis factorial, identificar factores subyacentes significativos, y mejorar la validez y efectividad de las intervenciones educativas basadas en estos datos.

Tabla 21

Comunalidades de los factores personales

	Inicial	Extracción
P21- ¿Crees que en general, basta estudiar lo necesario para obtener un “aprobado” en las asignaturas?	1,000	0,723
P22-¿Te sientes frecuentemente confuso o indeciso sobre cuáles deben ser tus metas formativas y profesionales?	1,000	0,574
P23-¿Sueles pensar que no vale la pena el tiempo y el esfuerzo que son necesarios para lograr una educación universitaria?	1,000	0,510
P24-¿Crees que es más importante divertirse y disfrutar de la vida, que estudiar?	1,000	0,433
P25-¿Sueles pasar el tiempo de clase en divagaciones o soñando despierto en lugar de atender al docente?	1,000	0,443
P26-¿Piensas con frecuencia que las asignaturas que estudias tienen poco valor práctico para ti?	1,000	0,669
P27-¿Sueles tener la sensación que lo que se enseña en la Universidad no te prepara para afrontar tu vida profesional?	1,000	0,571
P28-¿Esperas normalmente a que te fijen la fecha de una evaluación para comenzar a estudiar los textos o repasar tus apuntes de clases?	1,000	0,603
P29-¿Sueles pensar que los exámenes son pruebas penosas de las que no se puede escapar y respecto a las cuales lo que debe hacerse es sobrevivir, del modo que sea?	1,000	0,390
P30-¿Críticas con frecuencia a tus docentes cuando charlas con tus compañeros?	1,000	0,491
P31-Me pongo nervioso cuando alguien me mira mientras hago los deberes de Matemáticas	1,000	0,704
P32-Me siento nervioso cuando tengo que explicar un problema en clase de Matemáticas	1,000	0,726
P33-Me ponen nervioso los exámenes de Matemáticas	1,000	0,749

P34-Me siento nervioso cuando hago un examen de evaluación de Matemáticas	1,000	0,786
P35-Estoy nervioso al recibir las notas finales (del examen) de Matemáticas	1,000	0,757
P36-Me pongo nervioso cuando hago el examen final de Matemáticas	1,000	0,762
P37-Me siento nervioso cuando nos ponen un problema y un compañero lo acaba antes que yo	1,000	0,608
P38-Me siento nervioso cuando intento comprender a otro compañero explicando un problema de Matemáticas	1,000	0,752
P39-Me pongo nervioso cuando me pongo a estudiar para un examen de Matemáticas	1,000	0,702
P40-Me siento nervioso cuando escucho cómo otros compañeros resuelven un problema de Matemáticas	1,000	0,664

Método de extracción: análisis de componentes principales.

En la Tabla 21, se observa las comunalidades de extracción las cuales indican cuánta varianza común es compartida entre las variables después del análisis de componentes principales. Estos valores son útiles para evaluar cuánta información se retiene después de reducir la dimensión del conjunto de datos y la mayoría excede al 50%. A excepción de los ítems 29, 24 y 25, quienes tienen valores muy bajos.

Tabla 22

Varianza total explicada

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% varianza	% acumulado
1	6,474	34,072	34,072
2	2,523	13,278	47,350
3	1,241	6,530	53,880
4	1,102	5,799	59,678

De la Tabla 22 se observa los autovalores iniciales más grandes están asociados con los primeros componentes principales, los 4 primeros explican la mayor cantidad de varianza en los datos.

La columna "% acumulado" es útil para evaluar cuánta varianza total ha sido

explicada por los primeros 4 que explican el 59,68% de variabilidad total de los datos.

Figura 16

Gráfico de sedimentación del número de componentes estudiadas



En la Figura 16 se puede visualizar que después de 4 componentes, se estabiliza la gráfica y los autovalores son menores a 1, dos criterios por los cuales se decide retener 4 componentes.

Tabla 23

Matriz de componente rotado para los factores personales

	Componente		
P34-Me siento nervioso cuando hago un examen de evaluación de Matemáticas	0,851		
P36-Me pongo nervioso cuando hago el examen final de Matemáticas	0,840		
P35-Estoy nervioso al recibir las notas finales (del examen) de Matemáticas	0,819		
P33-Me ponen nervioso los exámenes de Matemáticas	0,772	0,362	
P32-Me siento nervioso cuando tengo que explicar un problema en clase de Matemáticas		0,773	
P38-Me siento nervioso cuando intento comprender a otro compañero explicando un problema de Matemáticas		0,768	
P31-Me pongo nervioso cuando alguien me mira mientras hago los deberes de Matemáticas		0,726	
P39-Me pongo nervioso cuando me pongo a estudiar para un examen de Matemáticas	0,421	0,672	
P40-Me siento nervioso cuando escucho cómo otros compañeros resuelven un problema de Matemáticas	0,362	0,600	
P37-Me siento nervioso cuando nos ponen un problema y un compañero lo acaba antes que yo	0,372	0,572	

P26- ¿Piensas con frecuencia que las asignaturas que estudias tienen poco valor práctico para ti?	0,792	
P27- ¿Sueles tener la sensación que lo que se enseña en la Universidad no te prepara para afrontar tu vida profesional?	0,688	
P30- ¿Críticas con frecuencia a tus docentes cuando charlas con tus compañeros?	0,679	
P24- ¿Crees que es más importante divertirse y disfrutar de la vida, que estudiar?	0,636	
P23- ¿Sueles pensar que no vale la pena el tiempo y el esfuerzo que son necesarios para lograr una educación universitaria?	0,607	0,316
P25- ¿Sueles pasar el tiempo de clase en divagaciones o soñando despierto en lugar de atender al docente?	0,544	
P29- ¿Sueles pensar que los exámenes son pruebas penosas de las que no se puede escapar y respecto a las cuales lo que debe hacerse es sobrevivir, del modo que sea?	0,393	0,416
P21- ¿Crees que en general, basta estudiar lo necesario para obtener un “aprobado” en las asignaturas?		0,808
P22- ¿Te sientes frecuentemente confuso o indeciso sobre cuáles deben ser tus metas formativas y profesionales?		0,683

Construyendo los componentes principales en base a las preguntas que fueron respondidas por los estudiantes en una asignatura de matemáticas de los factores personales, de una universidad del Cusco, de la forma siguiente:

$$F3C1 = 0.851 * p34 + 0.840 * p36 + 0.819 * p35 + 0.722 * p33$$

$$F3C2 = 0.733 * p32 + 0.768 * p38 + 0.726 * p31 + 0.672 * p39 + 0.6 * p40 + \\ +0.572 * p37$$

$$F3C3 = 0.792 * p26 + 0.688 * p27 + 0.679 * p30 + 0.636 * p24 + 0.607 * p23 + \\ +0.544 * p25 + 0.416 * p29$$

$$F3C4 = 0.808 * p21 + 0.683 * p22$$

Se excluyó la pregunta 28, debido a que formaba solo un factor.

Ansiedad en Evaluaciones de Matemáticas (F3C1). El primer componente tiene correlación positiva con los 4 primeros ítems, este componente refleja la esencia común de los ítems, que abordan la experiencia de ansiedad durante diferentes etapas del proceso de evaluación en la asignatura de matemáticas, el cual explica el 34.072% de la variabilidad total de los datos, ver tabla 23.

Ansiedad Social en Matemáticas (F3C2). El segundo componente tiene correlación positiva con 6 ítems, Este componente refleja la esencia común de los ítems, que abordan la experiencia de nerviosismo en situaciones sociales específicas relacionadas con el aprendizaje y la resolución de problemas matemáticos, el cual explica el 13.278% de la variabilidad total de los datos, ver tabla 23.

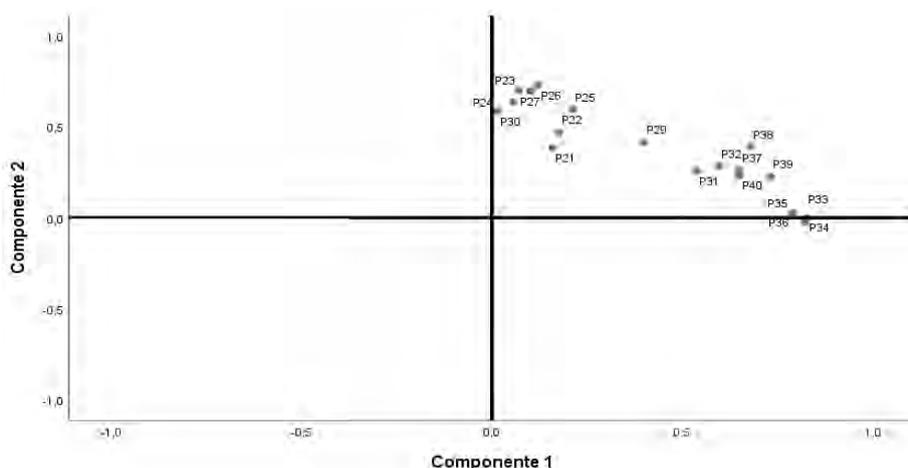
Percepción de Valor y Actitud Educativa (F3C3). El tercer componente tiene correlación positiva con 7 ítems, este componente refleja la esencia común de los ítems, que se centran en la percepción del valor práctico de la asignatura, la preparación para la vida profesional y la actitud general hacia la educación universitaria, el cual explica el 6.53% de la variabilidad total de los datos, ver tabla 23.

Actitud hacia el Estudio y Claridad de Metas (F3C4). El cuarto componente tiene correlación positiva con 2 ítems, este componente refleja la esencia común de los ítems, que abordan cuestiones relacionadas con la percepción de la suficiencia en el estudio y la frecuencia de confusión en las metas educativas y profesionales, el cual explica el 5.799% de la variabilidad total de los datos, ver tabla 24.

Figura 17

Biplot del Análisis de componentes principales del factor o dimensión personal

(distribución espacial de los ítems sobre los 2 primeros componentes)



En la Figura 17 con respecto a las similitudes y diferencias, se pueden observar que las preguntas P23, P24, P25, P26, P27 muestran altos niveles de ansiedad social en matemáticas, asimismo se observa que la pregunta 29 muestra es un caso notable, mostrando altos niveles de ansiedad en ambos componentes.

Por otro lado, las preguntas P34, P36, P35, P33 son las preguntas que asociación con el componente 1 tienen (*Ansiedad en Evaluaciones de Matemáticas*)

Este análisis ayuda a identificar patrones de ansiedad en diferentes contextos matemáticos, permitiendo a los educadores y profesionales de salud mental diseñar intervenciones específicas para abordar estas ansiedades de manera efectiva.

4.3. Identificar los factores que inciden en el rendimiento académico de una asignatura de matemáticas analizados con la técnica multivariada de regresión logística en una universidad del Cusco, 2023.

Tabla 24

Codificaciones de variables categóricas

			Codificación de parámetro				
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nivel de educación del Padre	Primaria	12	1	0	0	0	0
	Secundaria	49	0	1	0	0	0
	Técnico	82	0	0	1	0	0
	Licenciatura	44	0	0	0	1	0

	Maestría	13	0	0	0	0	1
	Doctorado	4	0	0	0	0	0
Nivel de educación de la Madre	Primaria	12	1	0	0	0	0
	Secundaria	54	0	1	0	0	0
	Técnico	64	0	0	1	0	0
	Licenciatura	51	0	0	0	1	0
	Maestría	19	0	0	0	0	1
	Doctorado	4	0	0	0	0	0
Cuál es el grado más alto al que aspira alcanzar	Licenciatura	11	1	0	0		
	Maestría	29	0	1	0		
	Doctorado	139	0	0	1		
	Otro	25	0	0	0		
Tus profesores de la escuela secundaria le proporcionaron una preparación adecuada en matemáticas	Si	89	1				
	No	115	0				
Realizas actividades laborales mientras estás cursando tus estudios	Si	80	1				
	No	124	0				
Sexo	Masculino	105	1				
	Femenino	99	0				

Las variables han sido codificadas con las variables dummy, en la tabla 24 se muestra la codificación usando variables indicadoras las cuales se utilizaron en el modelo de regresión logística.

Para la predicción del éxito o fracaso de los estudiantes, en el curso de matemáticas, se utilizó el modelo de Regresión Logística, debido a que es una de las técnicas recomendadas por su alto porcentaje de clasificación cuando la variable respuesta es de

carácter dicotómica. En este caso la variable dependiente se categorizó en aprobados (163 estudiantes) y no aprobados (41 estudiantes).

Las variables que se utilizaron en un análisis exploratorio, para encontrar el mejor modelo de predicción del éxito o fracaso de los estudiantes fueron:

- Variables Categóricas (6). Sexo, grado más alto que aspira, nivel de educación del padre y de la madre, si trabaja el estudiante, educación básica suficiente.
- Variables numéricas (12). Edad, Factor de Organización y Ambiente de Estudio (F1C1). Autoconfianza y Gestión del Tiempo en Evaluaciones (F1C2). Gestión del Tiempo y Eficacia en la Preparación Académica (F1C3). Estrategias de Estudio Ineficientes (F1C4). Gestión del Tiempo Académico (F2C1). Percepción del Rendimiento y Obstáculos (F2C2). Salud Integral y Entorno Educativo (F2C3). Ansiedad en Evaluaciones de Matemáticas (F3C1). Ansiedad Social en Matemáticas (F3C2). Percepción de Valor y Actitud Educativa (F3C3). Actitud hacia el Estudio y Claridad de Metas (F3C4).

Tabla 25
Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo

	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Modelo	16,684	4	0,002

De la Tabla 25, se observa que los resultados de la prueba de ómnibus sugieren que al menos uno de los coeficientes del modelo de regresión logística binaria es significativamente diferente de cero, lo que indica que el modelo en su conjunto es útil para explicar la variabilidad en la variable dependiente éxito de los estudiantes al aprobar el curso de matemáticas en una universidad del Cusco, para seleccionar este modelo, se utilizó el método de selección de variables hacia atrás (backward) para identificar el modelo más adecuado para predecir el éxito en una asignatura de matemáticas.

A continuación, se propone la prueba de Hosmer y Lemeshow donde la hipótesis nula de la prueba de Hosmer-Lemeshow es:

H₀: No hay diferencia significativa entre las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas en los grupos de probabilidad predicha por el modelo.

La hipótesis alterna es:

H₁: Hay una diferencia significativa entre las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas en los grupos de probabilidad predicha por el modelo.

Tabla 26
Prueba de Hosmer y Lemeshow

Chi-cuadrado	gl	Sig.
6,440	8	0,598

De la Tabla 26 se observa tiene que el valor de significancia es 0.598, que es mayor que 0.05. Por lo tanto, no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula. Esto indica que el modelo parece ajustarse bien a los datos, ya que no hay diferencias significativas entre las frecuencias observadas y las esperadas en los grupos de probabilidad predicha por el modelo.

Por tanto, según la prueba de Hosmer-Lemeshow, no hay evidencia de falta de ajuste significativa del modelo de regresión logística binaria a los datos ver tabla 27.

Tabla
Prueba de Hosmer y Lemeshow

27

	nota = Desaprobó		nota = Aprobó		Total
	Observado	Esperado	Observado	Esperado	
9		9,062	11	10,938	20
9		6,578	11	13,422	20
3		5,405	17	14,595	20
3		4,481	17	15,519	20
5		3,783	15	16,217	20
4		3,263	16	16,737	20

	2	2,778	18	17,222	20
	4	2,288	16	17,712	20
	1	1,917	19	18,083	20
0	1	1,446	23	22,554	24

Tabla 28

Clasificación con el modelo de regresión logística

Observado		Pronosticado		Porcentaje correcto
		Nota		
		Desaprobó	Aprobó	
Nota	Desaprobó	3	38	7,3
	Aprobó	2	161	98,8
				80,4

a. El valor de corte es ,500

Se observa en la Tabla 28 de doble entrada que la variable dependiente "Desaprobó" según los datos observados, el modelo predijo correctamente que 3 casos están en la condición "Desaprobado" representando que el 7,3%, en cambio la variable que se predijo incorrectamente la relación de "Desaprobó" con "Aprobó" en 38 casos con un porcentaje de 7.3%.

De los casos en los que la variable dependiente era "Aprobó" según los datos observados, el modelo predijo correctamente "Aprobó" en 161 casos y predijo incorrectamente "Desaprobó" en 2 casos. El porcentaje correcto en esta categoría es 98.8%.

El valor de corte utilizado es de 0.5 el cual utilizamos para clasificar las predicciones del modelo en las categorías "Desaprobó" y "Aprobó".

$$Tasa.de.exactitud = \frac{3 + 161}{3 + 161 + 2 + 38} = \frac{164}{204} = 0.804$$

En resumen, el modelo parece tener un buen rendimiento general, con un 80.4% de clasificación correcta. Sin embargo, se puede analizar más detenidamente el rendimiento del modelo en cada categoría para comprender mejor su capacidad predictiva.

Tabla 29
Variables en la ecuación

Modelo	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)		
						Inferior	Superior	
F1C4	0,311	0,238	1,702	1	0,192	0,733	0,460	1,169
F2C2	0,293	0,220	1,767	1	0,184	1,340	0,870	2,063
F3C2	-0,174	0,065	7,239	1	0,007	0,841	0,741	0,954
F3C4	-0,311	0,177	3,073	1	0,080	0,733	0,518	1,037
Constante	4,273	1,133	14,227	1	0,000	71,727		

$$\hat{y} = \frac{e^{4.273-0.311*F1C4+0.293*F2C2-0.174*F3C2-0.311*F3C4}}{1 + e^{4.273-0.311*F1C4+0.293*F2C2-0.174*F3C2-0.311*F3C4}}$$

O su equivalente con la función logit:

$$f(x) = 4.273 - 0.311 * F1C4 + 0.293 * F2C2 - 0.174 * F3C2 - 0.311 * F3C4$$

El modelo de regresión logística se utilizó para clasificar a los estudiantes de que llevaron una asignatura de matemáticas, donde la idea fue predecir si aprobará o no la asignatura, para este propósito se utilizó el 0.5 como punto de corte para dividir las probabilidades de clasificación, de acuerdo con lo anterior, tenemos un modelo con un 80.4% como tasa de buena clasificación.

Para analizar el impacto de los coeficientes de las variables explicativas en el modelo, se consideraron las razones de probabilidad (odds ratio) para evaluar la influencia de diferentes variables en la probabilidad de éxito en el curso de matemáticas (ver tabla 29).

Percepción del rendimiento y obstáculo (F2C2): La variable categórica "Percepción del rendimiento y obstáculo" tiene el odds ratio más alto, y es positivo. Esto significa que a medida que la percepción del rendimiento y de los obstáculos que rodean al estudiante aumenta, también lo hace la probabilidad de éxito en el curso de matemáticas. En otras

palabras, los estudiantes que tienen una percepción más positiva de su rendimiento y enfrentan obstáculos de manera efectiva tienen más probabilidades de tener éxito en el curso.

Ansiedad social en matemáticas (F3C2): La componente "Ansiedad social en matemáticas" tiene un coeficiente negativo, lo que indica que a medida que la ansiedad social en matemáticas aumenta, la probabilidad de éxito en el curso disminuye. Los estudiantes que experimentan más ansiedad social en el contexto de las matemáticas son menos propensos a tener éxito.

Actitud hacia el estudio y claridad de metas (F3C4): La variable relacionada con la "Actitud hacia el estudio y claridad de metas" también tiene un valor negativo. Esto sugiere que una actitud menos positiva hacia el estudio y una falta de claridad en las metas están asociadas con una disminución en la probabilidad de éxito en el curso de matemáticas.

Estrategias de estudio ineficientes (F1C4): La variable "Estrategias de estudio ineficientes" tiene un impacto negativo en el éxito en el curso. Esto significa que los estudiantes que utilizan estrategias de estudio ineficientes tienen una menor probabilidad de tener éxito en el curso de matemáticas.

En resumen, los factores que tienen una percepción positiva del rendimiento y superar obstáculos, así como evitar la ansiedad social en matemáticas, mantener una actitud positiva hacia el estudio y tener claridad en las metas, son asociados con un mayor éxito en el curso de matemáticas. Por otro lado, el uso de estrategias de estudio ineficientes se asocia con un menor éxito en la asignatura.

4.4. Discusión de resultados.

Cerda et al. (2018) realizó el análisis de regresión logística binaria, que se llevó a cabo con una muestra de 630 participantes, permitió inferir que niveles medio-altos de

inteligencia lógica, niveles adecuados de Competencias Matemáticas Tempranas (CMT) en las dimensiones relacional y numérica, una actitud favorable hacia las matemáticas y una baja percepción de indisciplina en el aula explicaban en gran medida la probabilidad de pertenecer a la categoría de desempeño Medio-Alto en matemáticas. ambos estudios abordan el tema de desempeño en matemáticas, pero utilizando enfoques y metodologías diferentes. Además, Cerda et al. (2018) se centró en factores como inteligencia lógica y competencias matemáticas tempranas, mientras que nuestro enfoque incluye características demográficas y hábitos de estudio, donde ambas resaltan la importancia de la actitud positiva hacia las matemáticas, además coincidimos con Cerda et al (2018) donde utilizamos la regresión logística binaria para inferir la probabilidad de pertenecer a la categoría de desempeño exitoso en un curso de matemáticas.

Los estudio de Zamora (2020) y Cerda et al. (2018) y el presente estudio realizado, destacan la importancia de la actitud y la confianza en sí mismo en el rendimiento académico en matemáticas, mientras que las diferencias, Cerda et al. (2018) se centra en factores como inteligencia lógica y competencias matemáticas tempranas, y nuestro estudio incluye características demográficas y hábitos de estudio, el estudio de Zamora (2020) destaca la importancia de la confianza y la experiencia de maestría.

Moreira (2009), logró verificar la asociación de algunas variables externas relacionadas con la institución educativa (en el contexto institucional, la única variable con significancia estadística fue el tiempo de traslado), el cuerpo docente y su interacción con los estudiantes. También se exploró la influencia del historial académico y el entorno familiar como factores internos que influyen en el rendimiento en Matemática.

Ibarra y Michalus (2010) identifico la influencia de factores externos, como la institución educativa, el cuerpo docente y el entorno familiar, se aborda en todos los estudios,

incluido el presente estudio; mientras que el estudio de Cerda et al. (2018) se centra en inteligencia lógica y competencias matemáticas tempranas, nuestro estudio incluye hábitos de estudio y características demográficas, y el estudio de Zamora (2020) destaca la importancia de la confianza y la experiencia de del docente.

Rodríguez (2011) identifica que, además de la preparación académica previa, variables como la ansiedad frente a los exámenes, el desinterés hacia el curso y las matemáticas, la "apatía" hacia las matemáticas, y hábitos deficientes de estudio influyen en los resultados académicos de los estudiantes en Matemática Prebásica. Destaca la preocupación y las iniciativas del Departamento de Ciencias Matemáticas para abordar aspectos académicos. Nuestro trabajo incluye datos demográficos como la edad, género, aspiraciones académicas, nivel educativo de los padres y actividades laborales de los estudiantes, además de scores relacionados con hábitos de estudio y actitudes hacia las matemáticas teniendo bastante similaridad en los resultados obtenidos a los de Rodríguez (2011).

CONCLUSIONES

- La edad promedio de los estudiantes es de 19,04 años, a su vez el 51,2% de los estudiantes son de sexo masculino, mientras que el 48,8% son de sexo femenino; el 68,3% de los estudiantes aspira obtener el grado de doctor como su grado más alto; además se encontró que la mayoría de los padres de los estudiantes poseen una educación técnica y son el 40,5%; el 31,7% de las madres de los estudiantes tienen educación técnica, el 39,0% de los estudiantes de una universidad del Cusco realizan actividades laborales mientras cursan sus estudios y el 43,9% de los estudiantes considera que la preparación en la asignatura de matemáticas por parte de sus profesores de educación secundaria no fue adecuada.
- Con la técnica del análisis de componentes principales se obtienen los nuevos factores: En la dimensión hábitos de estudio se identificaron 4 subcomponente o factores como: *Factor de Organización y Ambiente de Estudio (F1C1)*, la *Autoconfianza y Gestión del Tiempo en Evaluaciones (F1C2)*, *Gestión del Tiempo y Eficacia en la Preparación Académica (F1C3)* y *las estrategias de Estudio Ineficientes (F1C4)*; en la dimensión recursos auxiliares se identificaron 3 subcomponentes o factores los cuales son: *Gestión del Tiempo Académico (F2C1)*, *Percepción del Rendimiento y Obstáculos (F2C2)* y *Salud Integral y Entorno Educativo (F2C3)*. En la dimensión factores personales se identificó 4 subcomponentes o factores como la *Ansiedad en Evaluaciones de Matemáticas (F3C1)*; *Ansiedad Social en Matemáticas (F3C2)*, *Percepción de Valor y Actitud Educativa (F3C3)* y *actitud hacia el Estudio y Claridad de Metas (F3C4)*.
- Con el modelo de regresión logística se encontraron factores que determinan el éxito académico en la asignatura de matemáticas, con esta finalidad se consideró el

impacto de los coeficientes de las variables explicativas en el modelo, con las razones de probabilidad (odds ratio) de las cuales los factores que intervienen directamente sobre el éxito académico son: *la percepción del rendimiento y obstáculo (F2C2)*, *ansiedad social en matemáticas (F3C2)*, *actitud hacia el estudio y claridad de metas (F3C4)*, *estrategias de estudio ineficientes (F1C4)*; estos factores explican que tener una percepción positiva del rendimiento académico y superar obstáculos facilita la aprobación de la asignatura, así mismo evitar la ansiedad social en matemáticas, mantener una actitud positiva hacia el estudio y tener claridad en las metas, son asociados con un mayor éxito en la asignatura de matemáticas. El uso de estrategias de estudio ineficientes se asocia con un menor éxito en la asignatura de matemáticas.

RECOMENDACIONES

Para posteriores investigaciones se recomienda:

- Utilizar técnicas multivariadas para Investigar la efectividad de programas de formación docente de educación básica regular para mejorar la preparación en matemáticas, porque hay preocupaciones expresadas por los estudiantes y docentes de nivel superior técnico-Universitario.
- Utilizar técnicas multivariadas y de machine learning para analizar e investigar la efectividad de programas de apoyo emocional y psicológico en entornos educativos.
- Utilizar análisis factorial multigrupo para realizar comparaciones entre diferentes regiones o países para identificar posibles variaciones culturales en la percepción de las matemáticas y en las estrategias de estudio.

Además, se recomienda:

- A las autoridades de las diferentes universidades del Cusco, implementar cursos de nivelación en matemáticas en alumnos de reciente ingreso; así mismos incorporar programas de apoyo emocional y manejo de síntomas emocionales como estrés y ansiedad.
- A las autoridades del Ministerio de educación, establecer políticas para mejorar las competencias en matemáticas de los docentes de Educación Básica regular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álava, Z., & Suárez, A. (2016). *Propuesta tecnológica de un sistema académico para mejorar los procesos en la Unidad Educativa Sir Francisco Bacon*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17345/1/TESIS_Alava%26Suarez.pdf
- Aldás, J., & Uriel, E. (2017). *Análisis multivariante aplicado con R*. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.
- Alipio, L. (2014). *Factores socioeconómicos asociados al rendimiento académico de estudiantes de la escuela académico profesional de estadística - U.N.T. semestre 2010-i*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Ancasí, M. (2020). *Factores personales e institucionales y su relación con el rendimiento académico de alumnos de i.e. pública en Ayacucho 2020*. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Ancco, A. (2017). *Factores asociados al rendimiento académico en los cursos de Matemática Básica y Cálculo I de los alumnos ingresantes de la FCM-UNMSM utilizando regresión logística binaria*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Ballena, E., & Vilchez, F. (2015). *autoestima y actitud relacionado con el rendimiento académico de los estudiantes de la escuela profesional de estadística del ix ciclo de la UNPRG 2014-II - Lambayeque*. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Cahuana, J. (2021). *Factores determinantes asociados al rendimiento académico mediante*

machine learning en estudiantes de la asignatura de matemática I, UNASAM – 2019.

Huaraz, Perú: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

Carrión, E. (2002). Validación de características al ingreso como predictores del rendimiento académico en la carrera de medicina. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 1(16), 5-18.

Cerda, G., Pérez, C., Aguilar, M., & Aragón, E. (2018). Algunos factores asociados al desempeño académico en matemáticas y sus proyecciones en la formación docente. *Educ. Pesqui., São Paulo*, 44, 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S1678-4634201706155233>

Cerda, J., Vera, C., & Rada, G. (2013). Odds ratio: aspectos teóricos y prácticos. *Revista médica de Chile*, 141(10), 1329-1335. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013001000014>

Closas , A. H. (2009). *Modelización estadística del rendimiento matemático con variables psicoeducativas en estudiantes universitarios*. Universidad Pública de Navarra. Tesis doctoral.

Cuadras, C. (2014). *Nuevos métodos de análisis multivariante*. Barcelona, España: CMC Editions.

De la Cruz, G. (2017). Tutoría en Educación Superior: análisis desde diferentes corrientes psicológicas e implicaciones prácticas. *Revista de Investigación Educativa*(25), 34-59. https://doi.org/https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-53082017000200034

De la Fuente , S. (2011). *Componentes principales* . Universidad Autónoma de Madrid.

<https://doi.org/https://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/ACP/ACP.pdf>

Edel , R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2), 0. <https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf>

Franco, V. (2015). *La medición del estrés en contextos académicos en estudiantes universitarios*. A Coruña: Universidade da Coruña. Tesis doctoral .

Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista Educación*, 31 (1), 43-63.

Godino , J. (2004). *Didáctica de las Matemáticas para Maestros* . Universidad de Granada . https://doi.org/https://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/9_didactica_maestros.pdf

Guadalupe, C., León, J., Rodríguez, J., & Vargas, S. (2017). *Estado de la educación en el Perú: Análisis y perspectivas de la educación básica*. Lima: GRADE, FORGE.

Hardy, M. (1993). *Regression with dummy variables*. Newbury Park, California: Sage Publications.

Hernandez de Rincón, A. (2005). El rendimiento académico de las matemáticas en alumnos universitarios . *Encuentro Educacional*, 12(1), 9-30.

Hosmer , D., & Lemeshow , S. (2000). *Applied Logistic Regression*. New York: Wiley.

Ibarra, M., & Michalus, J. (2010). Análisis del rendimiento académico mediante un modelo logit. *Revista Ingeniería Industrial*(2), 47-56. [https://doi.org/file:///C:/Users/usuario/Downloads/admin,+Gestor_a+de+la+revista,](https://doi.org/file:///C:/Users/usuario/Downloads/admin,+Gestor_a+de+la+revista)

+56-Texto+del+art%C3%ADculo-224-1-10-20141117.pdf

Jofré, G. (2009). *Competencias profesionales de los docentes de enseñanza media de Chile.*

Un análisis desde las percepciones de los implicados. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Tesis doctoral .

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5064/gjja1de2.pdf>

León, J., & Collahua, Y. (2016). *El efecto del nivel socioeconómico en el rendimiento de los estudiantes peruanos: un balance de los últimos 15 años.* Lima: GRADE.

Martínez, C. (2014). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos* . Universidad Nacional de Educación a Distancia .

McCullagh, P., & Nelder, J. (1989). *Generalized Linear Models 2nd Edition.* Londres:

Chapman y Hall Ltd.

<https://doi.org/https://www.utstat.toronto.edu/~brunner/oldclass/2201s11/readings/glmbook.pdf>

Mello, J., & Hernández, A. (2019). Un estudio sobre el rendimiento académico en Matemáticas. *Revista electrónica de investigación educativa*, 21(29), 1-10.

<https://doi.org/10.24320/redie.2019.21.e29.2090>

Molina, M. (2017). ¿Que significa realmente el valor de p? *Revista Pediatría Atención Primaria* , 19(76).

Montero, E., Villalobos, J., & Valverde, A. (2007). Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico en la Universidad de Costa Rica: un análisis multinivel. *RELIEVE*, 13(2), 215-234.

www.uv.es/RELIEVE/v13n2/RELIEVEv13n2_5.htm

Moreira, T. (2009). Factores endógenos y exógenos asociados al rendimiento en matemática:

- un análisis multinivel. *Educación*, 61-80.
- Muñoz, S. (2020). Estrategias para mejorar el rendimiento académico de la asignatura de matemáticas. *Formación docente - revista Iberoamericana de educación*, 3(3), 33-52. <https://doi.org/https://doi.org/10.31876/ie.v3i3.43>
- Obando , C. J., & Mieles , C. J. (2017). El rendimiento académico: aproximación necesaria a un problema pedagógico actual. *Revista Conrado*, 13(58), 213-220. <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado>
- Obaya, A., & Vargas, Y. (2014). La tutoría en la educación superior. *Investigación educativa*, 25(4), 478-487. <https://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v25n4/v25n4a12.pdf>
- Paladino , M. (2017). *Modelo lineales con R* . Insituto Mora .
- Perez , E. L., & Riveros, C. F. (2019). *factores asociados al rendimiento académico en estudiantes de aulas multigrados del nivel primario en instituciones rurales micro red añancusi acoria – Huancavelica 2019*. Huancavelica, Perú: Universidad Nacional de Huancavelica. Tesis para optar el título profesional de: Licenciada en educación primaria . <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3080>
- Pizarro, R., & Crespo, N. (2000). *Inteligencia múltiples y aprendizajes escolares*. Universidad de Playa Ancha, Valparaíso-Chile . <http://www.uniacc.cl/talonanteriores/talonaquiles5/tal5-1.htm>
- Planck, B., & Aliaga, V. (2013). Variables predictoras del rendimiento académico de los alumnos de primer año de las carreras de Humanidades de la Universidad de Atacama, Chile. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 9(2), 207-220. <http://revistacientifica.uaa.edu.py/index.php/riics/article/view/178>
- Pons, E. (2016). El rendimiento academico. Factores institucionales versus factores

- individuales. *Revista CIDUI*(3), 1-8.
- Ramírez, P., & Grandón, E. (2018). Predicción de la Deserción Académica en una Universidad Pública Chilena a través de la Clasificación basada en Árboles de Decisión con Parámetros Optimizados. *Formación universitaria*, 11(3), 3-10.
- Rodríguez , C. L. (2011). *Componentes principales y regresión logística: Analizando el rendimiento académico de los estudiantes en matemática prebásica*. Mayaguez: Universidad de Puerto Rico. Tesis doctoral.
- Rodríguez, S., Fita , E., & Torrado , M. (2004). El rendimiento académico en la transición secundaria - universidad. *Revista de Educación*(334), 391-414.
- Rojas, A. (2020). Factores que afectan el ingreso a la educación superior de los egresados de la I.E. Silvania. *Revista PACA 10*, 51-64.
- Román, M. (2013). Factores asociados al abandono y la deserción escolar en América Latina: una mirada en conjunto. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 11(2), 33-59.
<https://doi.org/http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol11num2/art2.pdf>
- Ruiz, A., Alfaro , C., & Gamboa , R. (2006). Conceptos, procedimientos y resolución de problemas en la lección de matemáticas. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*(1).
- Salcedo, M., & Villalba, A. (2008). El rendimiento académico en el nivel de educación media como factor asociado al rendimiento académico en la universidad. *Civilizar. Ciencias Sociales y Humanas*, 8(15), 163-188.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=100212243012>
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (2007). *Using Multivariate Statistics*. United States of America:

Pearson Education, Inc.

Thompson , A. (1992). *Teachers beliefs and conceptions: A synthesis of the research* . The National Council of Teachers of Mathematics, Inc. .

Tourón Figueroa, J. (1985). “La predicción del rendimiento académico: Procedimientos, resultados e implicaciones. *Revista Española de pedagogía*, 43, 473-495.
<http://www.jstor.org/stable/23764399>

Velez Van , A., & Roa , C. N. (2005). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes de medicina. *Educación Médica* , 8(2), 24-32.

Véliz , C. (2017). *Análisis multivariante; métodos estadísticos multivariantes para la investigación* . Cengage Learning Editores, S.A. .

Vilanova, S., Rocerau, M., Valdez, G., Oliver, M., Vecino, S., & Medina, P. (2001). La educación matemática: el papel de la resolución de problemas de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-11.

Vinueza, C., & Loza, E. (2021). *Diseño de un modelo matemático para estimar la deserción estudiantil mediante técnicas de análisis multivariado en una institución de educación superior tecnológica*. Ambato-Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Zamora , J. A. (2020). Las actitudes hacia la matemática, el desarrollo social, el nivel educativo de la madre y la autoeficacia como factores asociados al rendimiento académico en la matemática. *Uniciencia*, 34(1), 74-87.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/ru.34-1.5>

Zuluaga , C. M. (2012). *Determinación de la eficacia del dirigente organizacional utilizando análisis multivariado envolvente de datos* . Universidad Tecnológica de Pereira. Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de Magister

en Administración del Desarrollo Humano y Organizacional .

ANEXOS

a. Matriz de consistencia

FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES EN UNA ASIGNATURA DE MATEMÁTICAS DE UNA UNIVERSIDAD DEL CUSCO, UTILIZANDO COMPONENTES PRINCIPALES Y REGRESIÓN LOGÍSTICA, 2023.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES
¿Cuáles son los factores asociados al rendimiento académico de estudiantes en una asignatura de matemáticas de una universidad del cusco, utilizando componentes principales y regresión logística, 2023?	Identificar los factores asociados al rendimiento académico de estudiantes en una asignatura de matemáticas de una universidad del Cusco, utilizando componentes principales y regresión logística, 2023.	Los factores asociados al rendimiento académico de estudiantes en una asignatura de matemáticas de una universidad del Cusco, utilizando componentes principales y regresión logística, 2023 son algunos factores latentes de los hábitos de estudio, y factores personales.	Variable independiente. Factores Asociados Variable dependiente. Rendimiento Académico
PE1. ¿Cuáles son las características generales de los estudiantes de una asignatura de matemáticas de una Universidad del Cusco, 2023? PE2. ¿Cuáles son los scores o puntajes de los estudiantes de la asignatura de matemáticas dentro	OE1. Detallar las características generales de los estudiantes de una asignatura de matemáticas de una Universidad del Cusco, 2023. OE2. Calcular los scores o puntajes de los estudiantes de la asignatura de matemáticas dentro	HE1. Las características generales de los estudiantes son la edad promedio de 20 años y grado más alto que aspiran alcanzar es un doctorado. HE2. Los scores o puntajes de los estudiantes de la asignatura de matemáticas para los factores latentes obtenidas con la técnica multivariada	

<p>de los factores latentes obtenidas con la técnica multivariada de Componentes Principales en una Universidad del Cusco, 2023?</p> <p>PE3. ¿Cuáles son los factores académicos asociados al rendimiento académico de una asignatura de matemáticas analizados con la técnica multivariada de Regresión Logística en una Universidad del Cusco, 2023?</p>	<p>de los factores latentes obtenidas con la técnica multivariada de Componentes Principales en una Universidad del Cusco, 2023</p> <p>OE3. Identificar los factores asociados al rendimiento académico de una asignatura de matemáticas analizados con la técnica multivariada de Regresión Logística en una Universidad del Cusco, 2023</p>	<p>de Componentes Principales en una Universidad del Cusco - 2023 son adecuadas.</p> <p>HE3. Los factores asociados al rendimiento académico de una asignatura de matemáticas analizados con la técnica multivariada de Regresión Logística en una Universidad del Cusco- 2023 son la percepción del rendimiento y obstáculo, ansiedad social en matemáticas, actitud hacia el estudio y claridad de metas, estrategias de estudio ineficientes.</p>	
---	--	---	--

b. Cuestionario

CUESTIONARIO SOBRE HABITOS DE ESTUDIO, FACTORES PERSONALES Y RECURSOS AUXILIARES

Señor(ita) estudiante previo un cordial saludo, se va aplicar el presente cuestionario el cual pretende ser una herramienta de diagnóstico de los posibles problemas en cuanto al rendimiento académico y conocer los problemas que se pueden presentar a la hora de enfrentarse a un estudio intenso, que viene abordando dentro de su Escuela Profesional, para ello le suplico responder a las siguientes preguntas con la veracidad posible, para que el trabajo de investigación que vengo realizando no lleve a cometer errores, agradeciéndole anticipadamente por su colaboración.

Q1:Cuántos años tienes: Q2Sexo: M: F:

Q3. Cuál es el grado más alto al que aspira alcanzar:

Licenciatura Maestría Doctorado Otro ¿Cuál?.....

Q4 . Cuál es nivel de educación del Padre:

Primaria Secundaria Técnico o carrera corta

Licenciatura Maestría Doctorado

Cuál es nivel de educación de la Madre:

Primaria Secundaria Técnico o carrera corta

Licenciatura Maestría Doctorado

¿Realizas actividades laborales mientras estás cursando tus estudios?

Si No Si su repuesta es si

Tiempo Completo Tiempo Parcial

¿Cree usted que sus profesores de la escuela secundaria le proporcionaron una preparación adecuada en matemáticas para afrontar los requisitos universitarios en la materia?

Si No

1: Nunca 2: A veces 3: Casi siempre 4: Siempre

	1	2	3	4
¿Tienes un lugar de estudio designado o fijo?				
¿La habitación que estudias está alejada de				

ruidos, televisión, radio, etc.?				
¿Cuándo comienzas a estudiar, tienes todos los materiales necesarios a tu alcance?				
¿Divides tu tiempo entre las asignaturas que debes estudiar?				
¿Estudias como mínimo cinco días a la semana?				
Al tomar notas, ¿sueles quedar atrás con frecuencia debido a que no puedes escribir con suficiente rapidez?				
¿Te preparas a veces para una evaluación memorizando fórmulas, definiciones o reglas que no entiendes con claridad?				
¿Te resulta difícil decidir qué estudiar y cómo estudiarlo cuando te preparas para una evaluación?				
Al prepararte para la evaluación, ¿sueles estudiar toda la asignatura, en el último momento?				
¿Con qué frecuencia puedes terminar una presentación de un tema dentro del tiempo establecido para la evaluación?				
¿Sientes dudas a la hora de pedir ayuda a tus profesores cuando tienes dificultades con tareas específicas?				
¿Sueles invertir mucho tiempo en responder la primera mitad de un examen y luego tener que apresurarte en la segunda parte?				
¿Tu régimen alimenticio es variado y razonable?				
¿La preparación del docente contribuye a tu aprendizaje?				
¿Sueles dejar para el último la preparación de tus trabajos?				
¿Crees que el sueño o el cansancio te impidan estudiar eficazmente en muchas ocasiones?				
¿Tiendes a emplear tiempo en leer revistas, ver televisión o charlar cuando debieras dedicarlos a estudiar?				
Tus actividades sociales o deportivas. ¿te llevan a descuidar, a menudo, tus tareas universitarias?				
¿Te retrasas, con frecuencia, en una asignatura debido a que tienes que estudiar otra?				
¿Te parece que tu rendimiento es muy bajo, en relación con el tiempo que dedicas al estudio?				

¿Crees que en general, basta estudiar lo necesario para obtener un “aprobado” en las asignaturas?				
¿Te sientes frecuentemente confuso o indeciso sobre cuáles deben ser tus metas formativas y profesionales?				
¿Sueles pensar que no vale la pena el tiempo y el esfuerzo que son necesarios para lograr una educación universitaria?				
¿Crees que es más importante divertirse y disfrutar de la vida, que estudiar?				
¿Sueles pasar el tiempo de clase en divagaciones o soñando despierto en lugar de atender al docente?				
¿Piensas con frecuencia que las asignaturas que estudias tienen poco valor práctico para ti?				
¿Sueles tener la sensación de que lo que se enseña en la Universidad no te prepara para afrontar tu vida profesional?				
¿Esperas normalmente a que te fijen la fecha de una evaluación para comenzar a estudiar los textos o repasar tus apuntes de clases?				
¿Sueles pensar que los exámenes son pruebas penosas de las que no se puede escapar y respecto a las cuales lo que debe hacerse es sobrevivir, del modo que sea?				
¿Críticas con frecuencia a tus docentes cuando charlas con tus compañeros?				
Me pongo nervioso cuando alguien me mira mientras hago los deberes de Matemáticas				
Me siento nervioso cuando tengo que explicar un problema en clase de Matemáticas				
Me ponen nervioso los exámenes de Matemáticas				
Me siento nervioso cuando hago un examen de evaluación de Matemáticas				
Estoy nervioso al recibir las notas finales (del examen) de Matemáticas				
Me pongo nervioso cuando hago el examen final de Matemáticas				
Me siento nervioso cuando nos ponen un problema y un compañero lo acaba antes que yo				
Me siento nervioso cuando intento comprender a otro compañero explicando un problema de Matemáticas				

Me pongo nervioso cuando me pongo a estudiar para un examen de Matemáticas				
Me siento nervioso cuando escucho cómo otros compañeros resuelven un problema de Matemáticas				

c. Ficha de validación de expertos

VALIDACION DEL INSTRUMENTO

I. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: Factores asociados al rendimiento académico de estudiantes en matemática de una Universidad del Cusco, utilizando componentes principales y regresión logística, 2023

II. DATOS DEL EXPERTO

- 2.1 Nombres y Apellidos: Carla Patricia Zuñiga Vilca
 2.2 Especialidad: Magister en Bioestadística
 2.3 Lugar y Fecha: Cusco, 07 de setiembre de 2023.
 2.4 Cargo e Institución donde Labora: Docente - UNSAAC

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Malo 21-40 %	Regular 41-60 %	Bueno 61-80 %	Excelente 81-100%
Forma	1. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios			X		
	2. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.				X	
	3. OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.				X	
Contenido	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.				X	
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad.				X	
	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación.				X	
Estructura	7. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación.					X
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables				X	
	10. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación.				X	

III. OPINION DE APLICABILIDAD: En los ítems quitar los signos de interrogación por ser preguntas en escala Likert

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 84 %

V. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

- Procede a su aplicación.
 Debe corregirse.


 Firma y sello del Experto
 DNI: 40756511

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES EN MATEMÁTICAS DE UNA UNIVERSIDAD DEL CUSCO, UTILIZANDO COMPONENTES PRINCIPALES Y REGRESIÓN LOGÍSTICA, 2023

II. DATOS GENERALES

1.1. INVESTIGADORA:

III. DATOS DEL EXPERTO:

1.2. Nombres y Apellidos: Arcturo Zuñiga Blanco

1.3. Especialidad: Matemático - Estadístico

1.4. Lugar y Fecha: Cusco - 11-09-2023

1.5. Cargo e Institución donde Labora: Docente - Nombrado UNSAAC

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Malo 21-40 %	Regular 41-60 %	Bueno 61-80 %	Excelente 81-100%
Forma	1. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios					X
	2. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.					X
	3. OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.				X	
Contenido	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					X
	5 SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad.					X
	6 INTENCIONALIDAD	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación.					X
Estructura	7. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.				X	
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables					X
	10. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: 90% aplicable

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90 %

V. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:

Procede a su aplicación.

Debe corregirse.


 Firma del Experto

DNI: 46452024

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

I. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN: FACTORES ASOCIADOS AL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES EN MATEMÁTICAS DE UNA UNIVERSIDAD DEL CUSCO
II. DATOS GENERALES UTILIZANDO COMPONENTES PRINCIPALES Y REGRESIÓN LOGÍSTICA, 2023

1.1. INVESTIGADORA:

III. DATOS DEL EXPERTO:

- 1.2. Nombres y Apellidos: Yheni Farrán Machaca
 1.3. Especialidad: - Estadística
 1.4. Lugar y Fecha: 12/05/2023
 1.5. Cargo e Institución donde Labora: UNSAAC

COMPONENTE	INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Malo 21-40 %	Regular 41-60 %	Bueno 61-80 %	Excelente 81-100%
Forma	1. REDACCIÓN	Los indicadores e ítems están redactados considerando los elementos necesarios					X
	2. CLARIDAD	Está formulado con un lenguaje apropiado.					X
	3. OBJETIVIDAD	Está expresado en conducta observable.					X
Contenido	4. ACTUALIDAD	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología.					X
	5. SUFICIENCIA	Los ítems son adecuados en cantidad y claridad.					X
	6. INTENCIONALIDAD	El instrumento mide pertinentemente las variables de investigación.					X
Estructura	7. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
	8. CONSISTENCIA	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa.					X
	9. COHERENCIA	Existe coherencia entre los ítems, indicadores, dimensiones y variables					X
	10. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: aplicable

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 99 %

V. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO:



Procede a su aplicación.



Debe corregirse.


 Firma y sello del Experto
Yheni Farrán Machaca
 D.N. en Estadística
 QUINTA ONS